محتويات الكتاب

- الكميات الفيزيائية ورموزها ووحدات قياسها.
- التكامل مع الرياضيات.

الكميات الفيزيائية
الواردة بالمنهج ورموزها ووحدات قياسها

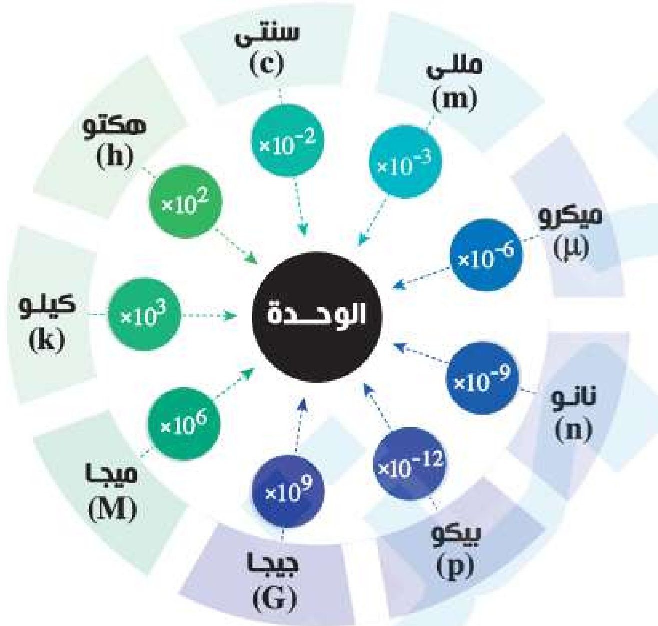
الكمية الفيزيائية	الرمز	وحدة القياس فى النظام الدولى	
الطول (length)	ℓ	متر	m
المسافة (distance)	s	متر	m
الإزاحة (displacement)	d	متر	m
نصف القطر (radius)	r	متر	m
الارتفاع (height)	h	متر	m
المحيط (circumference)	c	متر	m
الكتلة (mass)	m	كيلوجرام	kg
الزمن (time)	t	ثانية	s
المساحة (area)	A	متر٢	m^2
الحجم (volume)	V	متر٣	m^3
شدة التيار الكهربى (current intensity)	I	أمبير	A
درجة الحرارة المطلقة (temperature)	T	كلفن	K
كمية المادة (amount of substance)	n	مول	mol
شدة الإضاءة (luminous intensity)	I_v	كانديلا	cd
الزاوية المسطحة (plane angle)	–	راديان	Radian
الزاوية المجسمة (solid angle)	–	استرديان	Steradian
الكثافة (density)	ρ	كجم/متر٣	kg/m^3
السرعة، السرعة اللحظية (velocity)	v	متر/ث	m/s

وحدة القياس فى النظام الدولى		الرمز	الكمية الفيزيائية
m/s	متر/ث	$\bar{v}$	السرعة المتوسطة (average velocity)
m/s^2	متر/ث٢	a	العجلة (acceleration)
m/s^2	متر/ث٢	g	عجلة الجاذبية (gravitational acceleration)
$kg.m/s^2$ أو N	كجم.متر/ث٢ أو نيوتن	F	القوة (force)
kg.m/s	كجم.م/ث	P	كمية التحرك (momentum)
$N.m^2/kg^2$ أو $m^3/kg.s^2$	نيوتن.م٢/كجم٢ أو م٣/كجم.ث٢	G	ثابت الجذب العام (universal gravitational constant)
$kg.m^2/s^2$ أو N.m أو J	كجم.م٢/ث٢ أو نيوتن.م أو چول	W	الشغل (work)
		E	الطاقة (energy)

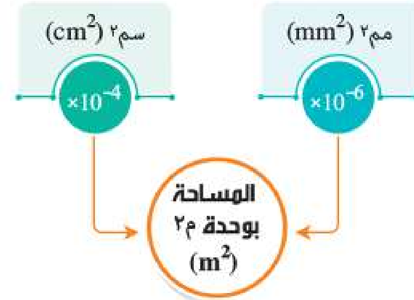
التكامل مع الرياضيات 

١ تحويل الكسور والمضاعفات إلى الوحدات العملية

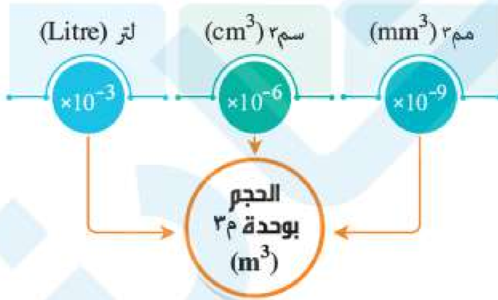
أ



ب



جـ

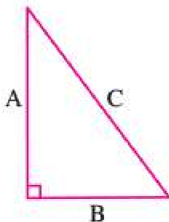


٢ نظرية فيثاغورس

- فى المثلث القائم إذا كان A ، B هما ضلعى القائمة، C هو الوتر فيكون :

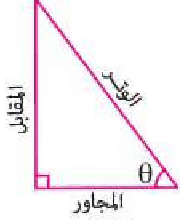
$$C^2 = A^2 + B^2$$

$$C = \sqrt{A^2 + B^2}$$



٣ العلاقـات المثـلـثيـة

- في المثلث القائم الزاوية يمكن تعيين النسب المثلثية للزاوية θ من العلاقات الآتية :



جيب الزاوية $(\sin\theta) = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$ ، جيب تمام الزاوية $(\cos\theta) = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$ ،

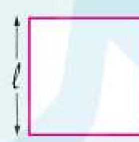
ظل الزاوية $(\tan\theta) = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$ ، $\tan\theta = \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$

- جيب ضعف الزاوية : $\sin 2\theta = 2\sin\theta\cos\theta$

٤ محيطات ومساحات وحجوم بعض الأشكال الهندسية

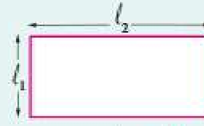
أ الأشكال المسطحة

المربـع



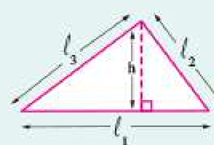
المحيط = 4ℓ | المساحة = ℓ^2

المستطيـل



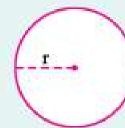
المحيط = $2(\ell_1+\ell_2)$ | المساحة = $\ell_1 \times \ell_2$

المثلـث



المحيط = $\ell_1+\ell_2+\ell_3$ | المساحة = $\frac{1}{2}\ell_1 \times h$

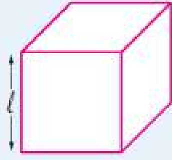
الدائـرة



المحيط = $2\pi r$ | المساحة = πr^2

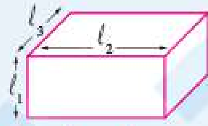
ب الأشكال المجسمة

المكعب



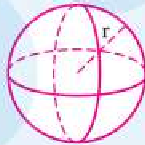
الحجم = ℓ^3

متوازي المستطيلات



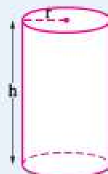
الحجم = $\ell_1 \times \ell_2 \times \ell_3$

الكـرة



الحجم = $\frac{4}{3}\pi r^3$

الأسطوانة

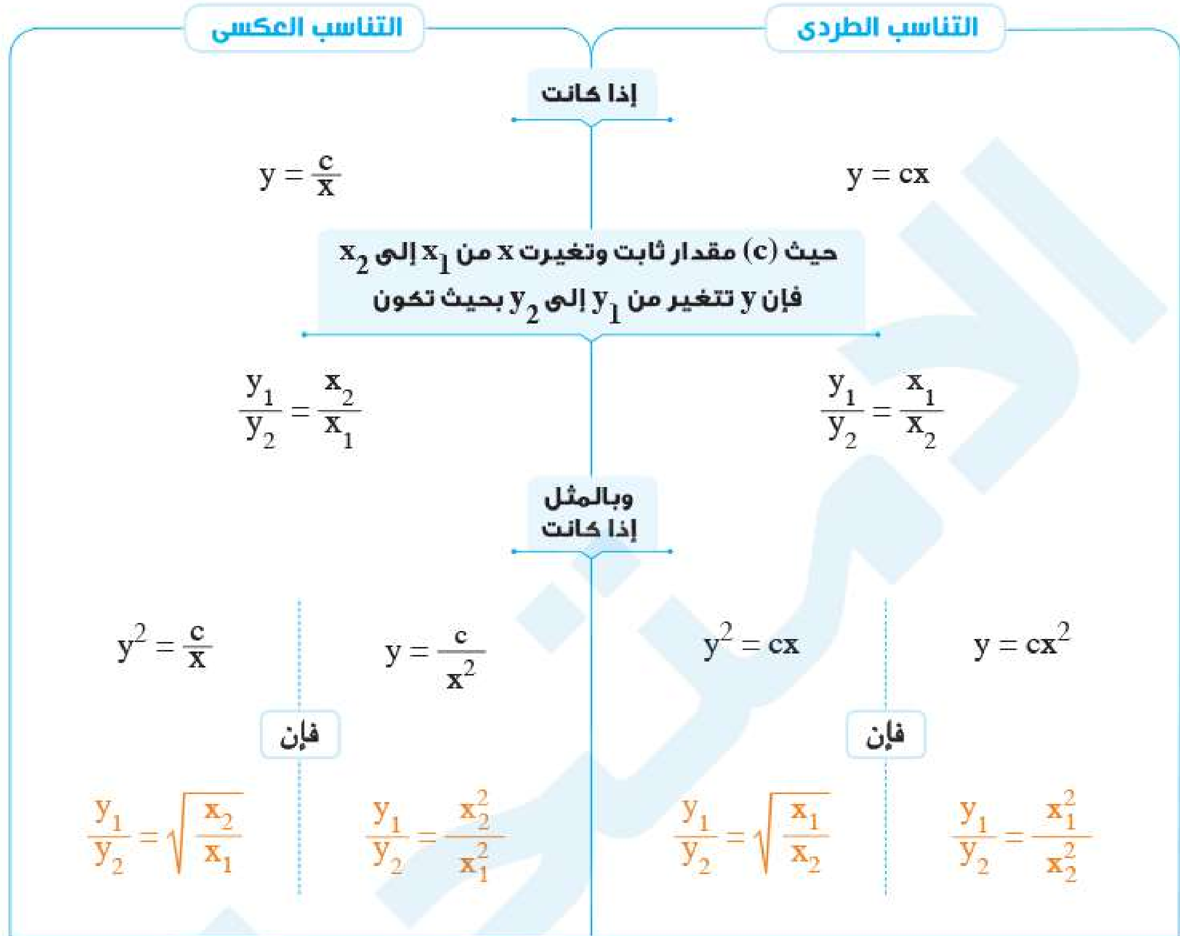


الحجم = $\pi r^2 \times h$

٥ خـــواص الأســس

الخاصيــة	مثـــال
$x^0 = 1$	$(2^0) = 1$
$x^1 = x$	$(-4)^1 = -4$
$x^{-m} = \frac{1}{x^m}$	$(3)^{-2} = \frac{1}{(3)^2} = \frac{1}{9}$
$(x^m)^n = x^{mn}$	$(2^2)^3 = (2)^{2 \times 3} = (2)^6 = 64$
$(xy)^m = x^m y^m$	$(2 \times 3)^2 = (2)^2 \times (3)^2 = 36$
$\left(\frac{x}{y}\right)^m = \frac{x^m}{y^m}$	$\left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{(1)^2}{(3)^2} = \frac{1}{9}$
$x^m x^n = x^{m+n}$	$(2)^3 \times (2)^{-2} = (2)^{3+(-2)} = (2)^1 = 2$
$\frac{x^m}{x^n} = x^{m-n}$	$\frac{(3)^4}{(3)^{-2}} = (3)^{4-(-2)} = (3)^6 = 729$
$x^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{x^m}$	$(8)^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{8} = 2$

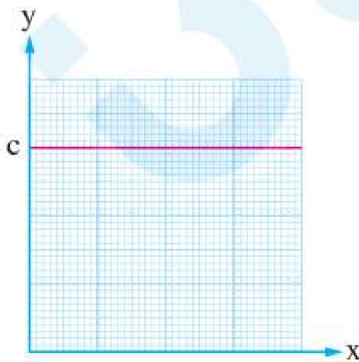
٦ التناســـب



٧ التمثيل البيانى

١ الدالــة الثابتــة :

إذا كانـت y = c حيـث c مقدار ثابـت فإنهـا تمثل بيانيًا بخط مستقيم موازى للمحور الأفقى (المحور x) ميله يساوى صفر.



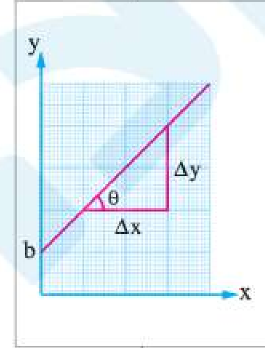
ب الدالـــة الخطيـــة :

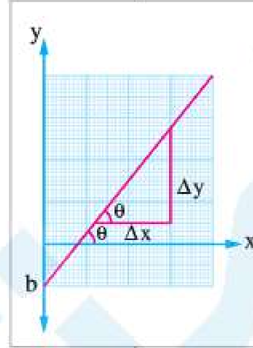
الصورة العامة للدالة الخطية

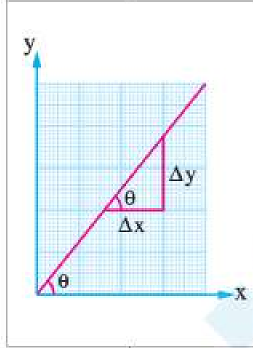
$$y = \pm cx \pm b$$

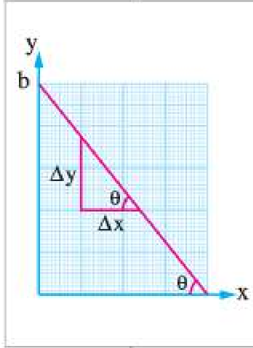
إذا كانت

$y = cx + b$ $(c > 0 , b > 0)$	$y = cx - b$ $(c > 0 , b < 0)$	«تناسب طردى» $y = cx$ $(c > 0 , b = 0)$	$y = -cx + b$ $(c < 0 , b > 0)$
فإن	فإن	فإن	فإن









* الميل : $slope = \tan\theta = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \pm c$

* الجزء المقطوع من محور الصادات (المحور y) = $\pm b$

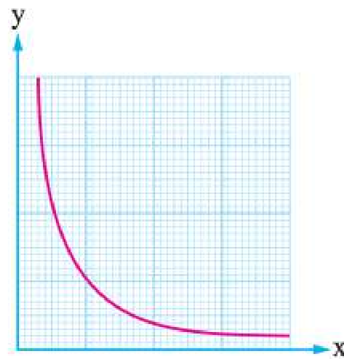
ج الدالة الكسرية (التناسب العكسى) :

إذا كانت $y = \frac{c}{x}$ حيث c مقدار ثابت

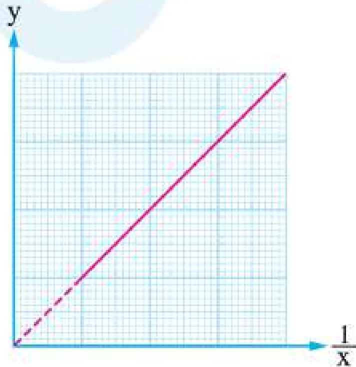
فإن العلاقة

تمثل بيانيا كالتالى

$(y - x)$



$(y - \frac{1}{x})$



(خط مستقيم ميله يساوى c)

د الدالـــة التربيعيـــة :

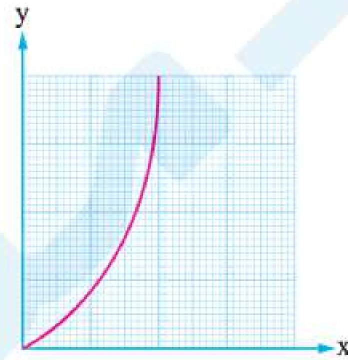
إذا كانت

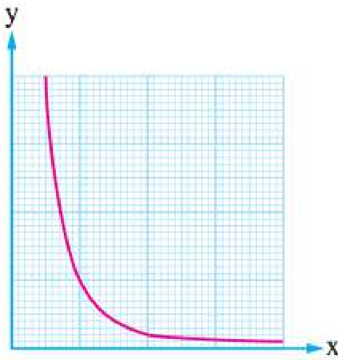
$y = cx^2$

$y = \frac{c}{x^2}$

حيث (c) مقدار ثابت

فإن العلاقة (y – x) تمثل بيانيًا كالتالى



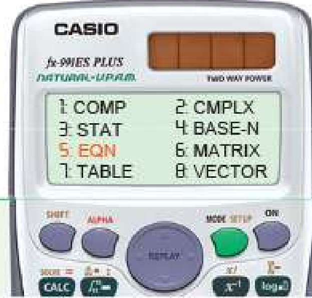


ميل المماس عند نقطة على المنحنى

يــزداد بزيـــادة مقـــدار x

يقــل بزيـــادة مقـــدار x

٨ خطوات استخدام الآلة الحاسبة لحل معادلة من الدرجة الثانية فى مجهول واحد



١ نضغط زر **MODE** فتظهـــر لنا الشـــاشـة المقـــابلة.

٢ نضغط الرقم الدال على **EQN** لاختيار صيغة المعـــادلات فتظهـــر لنا الشاشـــة المقابـــلة بحيث يـدل رقم الاختيـــار على صيغة المعادلات كالتالى :



1 معادلة من الدرجة الأولـــى فى مجهوليـــــن.
2 معادلة من الدرجة الأولـــى فى ثلاثة مجاهيل.
3 معادلة من الدرجة الثانيـــة فى مجهول واحد.
4 معادلة من الدرجة الثالثـــة فى مجهول واحد.

٣ نضغـــط رقـــم 3 لاختيـــار صيغـة المعادلـة مـــن الدرجة الثانية فى مجهول واحـد فتظهـر لنا الشاشـة المقابلة.نقوم بإدخال المعاملات الخاصـة بكل حـد علـى حدة بحيث نكتب من المعادلة قيمة **a** ثم نضغـــط **=** ثم قيمة **b** ونضغـــط **=** ثـم قيمة **c** ونضغط **=** فتظهر لنا تلك البيانات بالتتابع على الشاشة المقابلة.



٤ لنحصل على قيمة المجهول **X** بعد إدخال جميع المعاملات نضغط **=** فتظهر لنا على الشاشة قيمة **X**

الباب الأول

الكميات الفيزيائية ووحدات القياس



الفصل 1 القيـــــاس الفيـــزيائى.

الـدرس الأول :

- القياس الفيزيائى.
- النظام الدولى للوحدات.
- صيغـة الأبعاد.

الدرس الثانى :

- خطأ القياس وأنواع القياس.
- حساب الخطأ فى القياس.

الفصل 2 الكميات القياسية والكميات المتجهة.

الفصل

1

القياس الفيزيائى

الدرس الأول

- القياس الفيزيائى.
- النظام الدولى للوحدات.
- صيغة الأبعاد.

الدرس الثانى

- خطأ القياس وأنواع القياس.
- حساب الخطأ فى القياس.

اختبار 1 على الفصل الأول

نواتج التعلم المتوقعة

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يفرق بين الكميات الفيزيائية الأساسية والمشتقة.
- يحدد الكميات الفيزيائية الأساسية فى النظام الدولى ووحدات قياسها.
- يتعرف على أدوات قياس الطول، والكتلة، والزمن.
- يستنتج وحدات النظام الدولى للكميات الفيزيائية المشتقة.
- يستنتج صيغة أبعاد الكميات الفيزيائية.
- يستخدم صيغة الأبعاد فى التحقق من إثبات صحة القوانين الفيزيائية.
- يحسب الخطأ فى القياس.
- يتعرف مصادر الخطأ فى القياس.

الفصل 1 الدرس الأول

- القياس الفيزيائى.
- النظام الدولى للوحدات.
- صيغة الأبعاد.



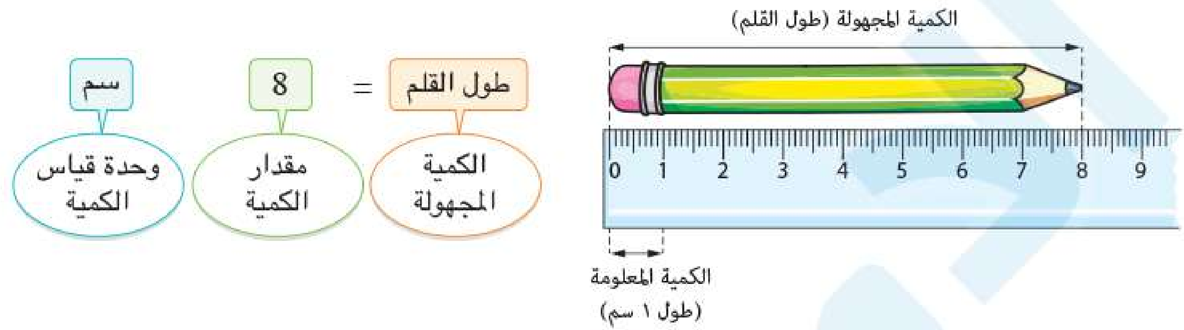
فى هذا الدرس سوف نتعرف :

- القيـــاس الفيزيائـــى.
- أدوات الـقـيـــــاس.
- النظام الدولى للوحدات.
- الكميـات الفيزيائيــة.
- وحــدات القيـــاس.
- صيغـــة الأبعـــاد.

القيــــاس الفيزيائـــى

* تُمكّننـــا عمليـات القياس من تحويل مشـاهداتنا العملية إلـى مقادير كمية يمكن التعبير عنها بواسـطة الأرقام، **فما هو القياس الفيزيائى ؟** للإجابة على هذا السؤال دعنا نستعرض المثال التالى :

عنـد قيـاس طول قلم رصاص باسـتخدام مسـطرة مدرجة فإنه بمقارنـة القلم بتدريج المسـطرة يمكن معرفة طول القلم الرصاص،



وبالتالى يمكننا تعريف عملية القياس كالتالى :

عملية القياس

هى عملية مقارنة كمية مجهولة بكمية أخرى معلومة من نفس نوعها لمعرفة عدد مرات احتواء الأولى على الثانية.

* يتضح من المثال السابق أهم العناصر الأساسية لعملية القياس **وهى :**



أولًا الكميــات الفيزيائيــة Physical Quantities

* الكميـات التـى نتعامـل معهـا يوميًـا مثـل الكتلـة والزمـن والطـول والحجـم وغيرها تسـمى **كميـات فيزيائية،**
ويمكن تصنيفها إلى :

١ كميات أساسيـة

وهى كميات فيزيائية لا تُعرف بدلالة كميات فيزيائية أخرى **مثل**

الطول (ℓ)



الكتلة (m)



الزمن (t)

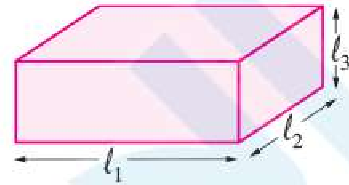


٢ كميات مشتقة

وهى كميات فيزيائية تُعرف بدلالة الكميات الفيزيائية الأساسية **مثل**

الحجم (V)

مشتق من الطول (ℓ)



السرعة (v)

مشتقة من الطول (ℓ) والزمن (t)



التكامل مع الرياضيات

يتم التعبير عن الكميات الفيزيائية وعلاقتها ببعضها البعض **بالمعادلات الرياضية**، **فمثلاً :**

عندما يتحرك جسم ليقطع مسافة (s) خلال زمن (t)

فإن سرعة هذا الجسم يمكن التعبير عنها بالعلاقة :

السرعة = $\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$ أو $v = \frac{s}{t}$

وهى صورة مختصرة لتوصيف فيزيائى ذى مدلول معين (المعنى الفيزيائى).

1 اختبر نفسك

مجاب عنها

إحدى الكميات الفيزيائية هى الكثافة ووحدتها kg/m^3، **فهل** هذه الكمية أساسية أم مشتقة ؟

....

ثانيًا أدوات القياس Measurement Tools



قديمًا اتخذ الإنسان من أجزاء جسمه ومن الظواهر الطبيعية وسائل للقياس، حيث اتخذ :

- الذراع وكف اليد والقدم كمقياس للطول.
- شروق وغروب الشمس ودورة القمر كمقياس للزمن.



حديثًا تطورت أدوات القياس تطورًا هائلًا فى إطار التطور الصناعى الذى أعقب الحرب العالمية الثانية مما ساعد الإنسان على وصف الظواهر والتعبير عنها كميًا بدقة.

★ **تختلف أداة القياس** المستخدمة تبعًا للكمية الفيزيائية المراد قياسها، لذلك فإن الخطوة الأولى لقياس أى كمية فيزيائية هى تحديد أداة القياس المناسبة، وفيما يلى سنتعرف بعض أدوات القياس المستخدمة لقياس **الطول** و**الكتلة** و**الزمن** :

١ الطـــول

★ **بعض أدوات قياس الطول :**

الشريط المترى

مناسب لقياس أطوال

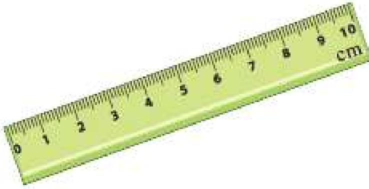
مثل أبعاد حجرة أو طول باب



المسطرة

مناسبة لقياس أطوال

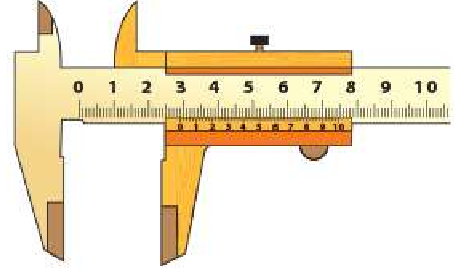
مثل طول كتاب



القدمة ذات الورنية

تستخدم فى قياس الأطوال الصغيرة بدقة عالية

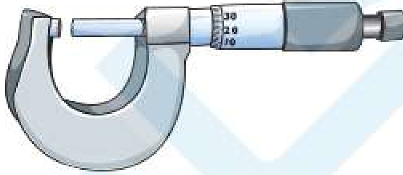
مثل قياس قطر قلم أو قطر كرة معدنية صغيرة



الميكرومتر

يستخدم فى قياس الأطوال الصغيرة جدًا

مثل قياس سُمك ورقة أو سُمك سلك



★ **فيما يلى أمثلة لبعض الأطوال :**



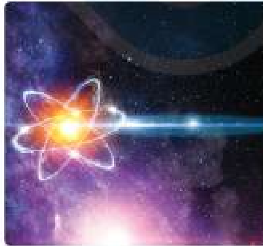
المسافة بين الشمس وأقرب نجم لها = 4×10^{16} m



متوسط نصف قطر الأرض = 6.37×10^{6} m



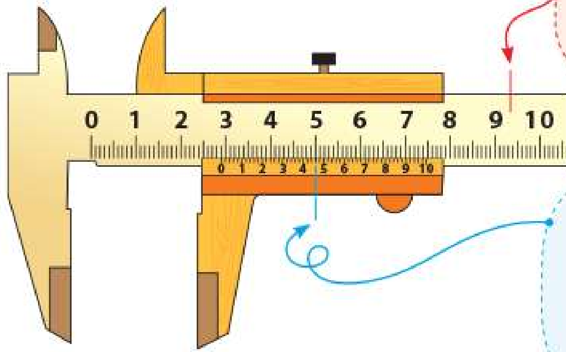
طول ملعب كرة قدم = 91 m



قطر نواة الذرة = 10^{-14} m

القدمة ذات الورنية

تركيبها



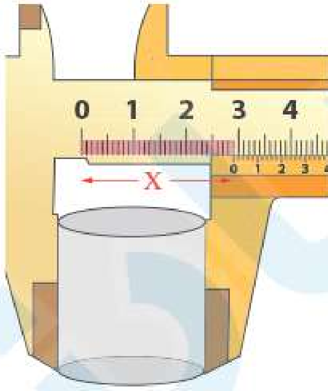
تدريج ثابت
(القسم الواحد = 1 mm)

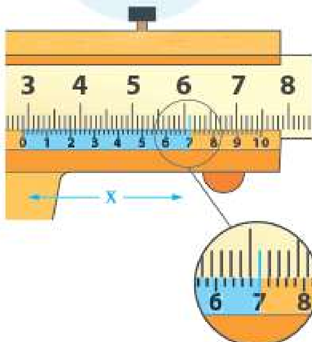
تدريج منزلق (ورنية)
يتحرك بمحاذاة التدريج الثابت
ومقسم إلى عدة أقسام
(القسم الواحد = 0.9 mm)

ملاحظة

* وحدة المليمتر (mm) هى وحدة قياس للأطوال الصغيرة جدًا، وتساوى 10^{-3} m

كيفية استخدامها





١ يوضع الجسم بين فكى القدمة ويضغط عليه ضغطًا خفيفًا.

٢ يُعين طول الجسم من العلاقة : طول الجسم = x + X

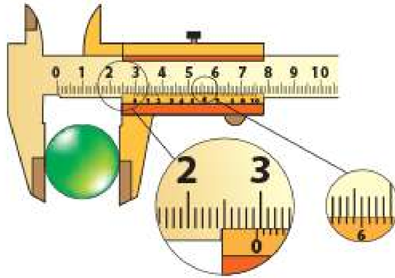
حيث :

(X) قراءة **التدريج الثابت** الذى يسبق صفر الورنية.

(x) قراءة **التدريج المنزلق** (الورنية)، ويُعين عن طريق أخذ قراءة الورنية بالبحث عن خط الورنية الذى ينطبق على قسم من أقسام التدريج الثابت وضرب قراءته فى الفرق بين التدريج الثابت والمنزلق أى ضربها فى 0.1 mm

مثال

مستعيناً بالشكل المقابل، يكون قطر الكرة الخارجى هو ....



(أ) 29 mm	(ب) 29.1 mm
(جـ) 29.6 mm	(د) 35 mm

الحـــل

قراءة التدريج الثابت $(X) = 29\ mm$

قراءة تدريج الورنية (x) :

$x = 6 \times 0.1 = 0.6\ mm$

الطول المقاس (قطر الكرة الخارجى) = $X + x = 29 + 0.6 = 29.6\ mm$

∴ الاختيار الصحيح هو : (جـ)

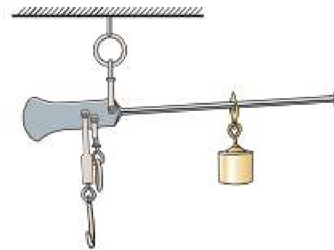
ماذا لو طُلب منك قياس القطر الخارجى للكرة باستخدام المسطرة، **هل** سيكون القياس أدق فى هذه الحالة ؟

٢ الكتـــلة

⋆ **بعض أدوات قياس الكتلة :**

الميـــزان الرومـانـــى

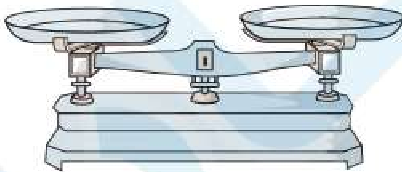
استخدم قديمًا فى قياس الكتلة ولكن نسبة الخطأ به كبيرة عند قياس الكتل الصغيرة نسبيًا (2 كيلوجرام مثلًا) ويمكن استخدامه فى قياس كتلة جوال من البطاطس



الميـــزان ذو الكفتيـــن

يستخدم فى قياس الكتل بالكيلوجرام معتمدًا على اتزانها مع أثقال معلومة الكتلة

مثل قياس كتلة كمية من الفاكهة أو الخضروات



الميزان ذو الكفة الواحدة

يستخدم فى قياس الكتل بالكيلوجرام أيضًا

مثل قياس كتلة الفاكهة والخضروات



الميـــزان الـرقـمـــى

يستخدم فى قياس الكتل الصغيرة جدًا بدقة عالية

مثل قياس كتلة المشغولات الذهبية



* فيما يلي أمثلة لبعض الكتل :



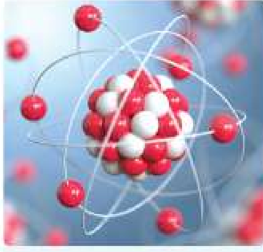
كتلة مجرة درب التبانة ≃ 10^{42} kg



كتلة كوكب زحل = 5.7×10^{26} kg



كتلة ضفدع ≃ 0.022 kg



كتلة الإلكترون = 9.1×10^{-31} kg

٣ الزمـــن

* بعض أدوات قياس الـزمن :

الساعة الرملية

من أقدم الأدوات المستخدمة فى تحديد الوقت، ينساب فيها الرمل من أحد الجزئين إلى الآخر خلال زمن معين يُحدد أثناء تصميمها



ساعة البندول

تعتمد فى قياسها للوقت على مبدأ حفظ الطاقة لبندول يتأرجح بزاوية صغيرة



ساعة الإيقاف

تستخدم لقياس فترة زمنية محددة **مثل** الزمن الذى يستغرقه متسابق لإنهاء سباق عدو أو زمن سقوط جسم من أعلى مبنى

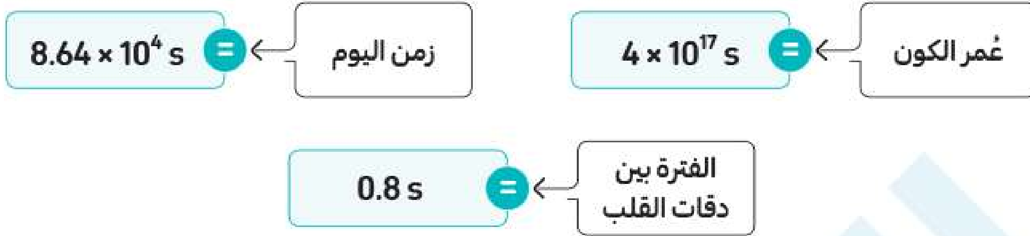


الساعة الرقمية

تستخدم فى تحديد الوقت وهى من أحدث الأدوات المستخدمة فى حياتنا اليومية



* وفيما يلى أمثلة لبعض الأزمنة :



2 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

سلك معدنى طوله l وقطره d ، ما الأدوات المناسبة لقياسهما ؟

	أداة قياس الطول	أداة قياس القطر
أ	الميكرومتر	القدمة ذات الورنية
ب	الشريط المترى	الميكرومتر
جـ	المسطرة	الشريط المترى
د	القدمة ذات الورنية	المسطرة

ثالثًا وحـدات القيـاس Measurement Units

* معظم الكميات الفيزيائية (أساسية أو مشتقة) تكون لها وحدة قياس تميزها حيث إن معظم الكميات بدون تمييز ليس لها معنى، **فمثلًا :**

كتلة جسم = 5	كتلة جسم = 5 kg
✗ **ليس لها معنى** لأنها بدون وحدة قياس تميزها	✓ **لها معنى** لأن لها وحدة قياس تميزها

ملاحظة

* بعض الكميات الفيزيائية ليس لها وحدة قياس مثل الكثافة النسبية ومعامل الانكسار وذلك لأنها تساوى خارج قسمة كميتين من نفس النوع.

* **يوجد عدة أنظمة لتحديد وحدات قياس الكميات الفيزيائية الأساسية، منها :**

١ **النظام** الفرنسى.   ٢ **النظام** البريطانى.   ٣ **النظام** المترى.

* الجدول التالى يوضح وحدات القياس المستخدمة فى كل من النظام الفرنسى والبريطانى والمترى :

الكمية الأساسية	النظام الفرنسى (نظام جاوس) (C.G.S)	النظام البريطانى (F.P.S)	النظام المترى (M.K.S)
الطول (ℓ)	سنتيمتر (cm)	قدم (ft)	متر (m)
الكتلة (m)	جرام (g)	باوند (lb)	كيلوجرام (kg)
الزمن (t)	ثانية (s)	ثانية (s)	ثانية (s)

النظام الدولى للوحدات International System of Units (SI)

* فى عام 1960م عُقد المؤتمر العالمى الحادى عشـر للمقاييس والموازين وتم الاتفاق فيه على إضافة أربع وحدات للنظام المترى ليصبح نظام دولى (يستخدم فى جميع المجالات العلمية فى كافة أنحاء العالم) مما يعنى أنه يمكن للعلماء التواصل باستخدام لغة علمية واحدة.

* الجدول التالى يوضح وحدات القياس المستخدمة للكميات الفيزيائية الأساسية فى النظام الدولى :

الكمية الفيزيائية		وحدة القياس فى النظام الدولى	
١ الطول	(ℓ)	متر	Meter (m)
٢ الكتلة	(m)	كيلوجرام	Kilogram (kg)
٣ الزمن	(t)	ثانية	Second (s)
٤ شدة التيار الكهربى	(I)	أمبير	Ampere (A)
٥ درجة الحرارة المطلقة	(T)	كلفن	Kelvin (K)
٦ كمية المادة	(n)	مول	Mole (mol)
٧ شدة الإضاءة	(I_V)	الكانديلا	Candela (cd)

ثم أضيفت وحدتان إضافيتان وهما :

٨ الزاوية المسطحة	راديان	Radian (rad)
٩ الزاوية المجسمة	استرديان	Steradian (sr)

* يمكن اشتقاق جميع وحدات النظام الدولى الأخرى من الوحدات الأساسية السابقة، **فمثلًا :**



ملاحظة

* **بعض الكميات الفيزيائية تكون لها وحدات متكافئة، مثلًا :**

	القوة	الطاقة	الضغط	كمية الشحنة الكهربية
تقاس بوحدة	النيوتن [N]	الجول [J]	الباسكال [Pa]	الكولوم [C]
يكافئ وحدة	$kg.m/s^2$	$kg.m^2/s^2$	$kg/m.s^2$	A.s

علماء أفادوا البشرية

• العالم البريطانى وليام طومسون [لورد كلفن] :

– يُعد أحد أبرز العلماء الذين طوروا النظام المترى.

– قام بتعيين درجة الصفر المطلق على مقياس كلفن لدرجات الحرارة بدقة تامة، ووجد أنها تساوى (–273.25°C).


وليام طومسون

الوحدات المعيارية Standard Units

* حاول العلماء البحث عن التعريف الأكثر دقة لكل وحدة من وحدات قياس الكميات الأساسية بإعداد نموذج مثالى لهذه الوحدة يتميز بأقصى حد ممكن من الدقة والثبات بمرور الزمن وتغير العوامل البيئية حولها، ويطلق على هذه النماذج اسم الوحدات المعيارية.

* أمثلة لبعض الوحدات المعيارية :

١ معيار الطول (المتر العيارى)

* يُعتبر الفرنسيون أول من استخدموا **المتر** كوحدة معيارية لقياس الطول.

المتر العيارى هو المسافة بين علامتين محفورتين عند نهايتى ساق من سبيكة (البلاتين – الأيريديوم) محفوظة عند درجة الصفر سيلزيوس فى المكتب الدولى للموازين والمقاييس بالقرب من باريس.

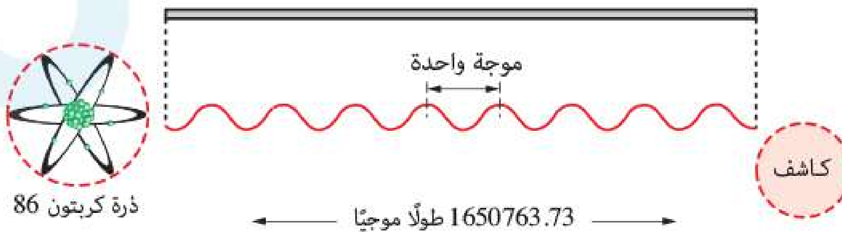


معلومة إثرائية

- **المتر العيارى الذرى :**

- اتفق العلماء فى المؤتمر الدولى للموازين والمقاييس عام 1960م على إمكانية استبدال المتر العيارى المصنوع من سبيكة (البلاتين - الأيريديوم) بمتر عيارى ذرى معرف بدلالة الأطوال الموجية لخط الطيف الأحمر - البرتقالى لذرة الكريتون 86 وهو أحد الثوابت الذرية.

ويمكن تعريف المتر العيارى الذرى كالتالى : هو عدد معلوم (1650763.73) من الأطوال الموجية للضوء الأحمر - البرتقالى المنبعث فى الفراغ من ذرات نظير عنصر الكريبتون ذى الكتلة الذرية 86 فى أنبوبة تفريغ كهربائى.



- يفضل المتر العيارى الذرى عن المتر العيارى الدولى لأنه أكثر دقة حيث تصل نسبة الخطأ فيه إلى أجزاء من الميكرون (10^{-6}).

٢ معيار الكتلة (الكيلوجرام العيارى)



الكيلوجرام العيارى هو كتلة أسطوانة من سبيكة (البلاتين - الأيريديوم) ذات أبعاد محددة محفوظة عند درجة الصفر سيلزيوس فى المكتب الدولى للمقاييس والموازين بالقرب من باريس.

ملاحظة

* استخدمت سبيكة (البلاتين - الأيريديوم) فى صناعة المتر العيارى والكيلوجرام العيارى دون غيرها من المواد لأن سبيكة (البلاتين - الأيريديوم) تتميز بالصلابة وعدم التفاعل مع الوسط المحيط، ولتلافى تغير أبعاد الوحدات العيارية مع تغير درجات الحرارة يتم حفظها عند درجة الصفر سيلزيوس.

٣ معيار الزمن (الثانية)

قديمًا استخدم **الليل والنهار واليوم** كوحدات للزمن، حيث :

تم تقسيم اليوم الشمسى إلى **24** ساعة والساعة إلى **60** دقيقة والدقيقة إلى **60** ثانية.

∴ عدد ثوانى اليوم الشمسى المتوسط $= 24 \times 60 \times 60 = 86400$ ثانية.

حديثًا استخدمت **الساعات الذرية** (مثل ساعة السيزيوم) لمعايرة الثانية وذلك لدقتها المتناهية.



* **أهمية الساعات الذرية :**

يساعد استخدامها فى دراسة عدد كبير من المسائل ذات الأهمية العلمية والعملية، **مثل :**

١ تحديد مدة دوران الأرض حول نفسها (زمن اليوم).

٢ تحسين الملاحة الجوية والأرضية.

٣ تدقيق رحلات سفن الفضاء لاكتشاف الكون.

معلومة إثرائية

• توصل العلماء لتعريف الثانية باستخدام ساعة السيزيوم الذرية حيث تعرف الثانية كالتالى :

هى الفترة الزمنية اللازمة لينبعث من ذرة السيزيوم ذات الكتلة الذرية 133 عدد من الموجات يساوى 9192631700 موجة.

مضاعفات وكسور الوحدات فى النظام العالمى

★ توصف الكمية الفيزيائية عادةً بقيمة عددية ووحدة قياس، ولكن بعض هذه الكميات تكون :

كبيرة جدًا

مثل المسافة بين النجوم (تقدر بحوالى 100,000,000,000,000,000 m).



أو

صغيرة جدًا

مثل المسافة بين الذرات فى الجوامد (تقدر بحوالى 0.000000001 m).



* نظرًا لصعوبة قراءة هذه الأعداد يفضل التعبير عنها وكتابتها بدلالة الرقم 10 مرفوع لأس معين، وبالتالى تكتب :

المسافة بين النجوم = 1×10^{17} m

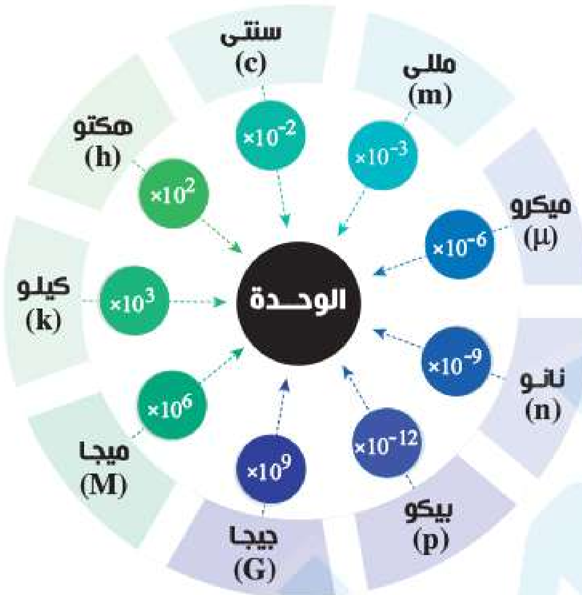
المسافة بين الذرات فى الجوامد = 1×10^{-9} m

* يكتب مقدار معين بالصيغة المعيارية كالتالى :

المقدار	الصيغة المعيارية
200000 (+5)	2×10^{5}
0.00002 (-5)	2×10^{-5}

وتسمى هذه الطريقة فى التعبير عن الكميات الفيزيائية **بالصيغة المعيارية لكتابة الأعداد.**

* تم الاتفاق على أسـماء محددة للصيغة المعيارية لكتابة الأعداد، والشكل التالى يوضح بعض هذه الصيغ وأسمائها ورموزها :



* يتميز النظام الدولى للوحدات بسهولة حساب مضاعفات وكسور جميع الوحدات على أساس القاعدة 10 مما يجعل الحسابات أكثر سهولة من استخدام الأنظمة الأخرى.

ملاحظات

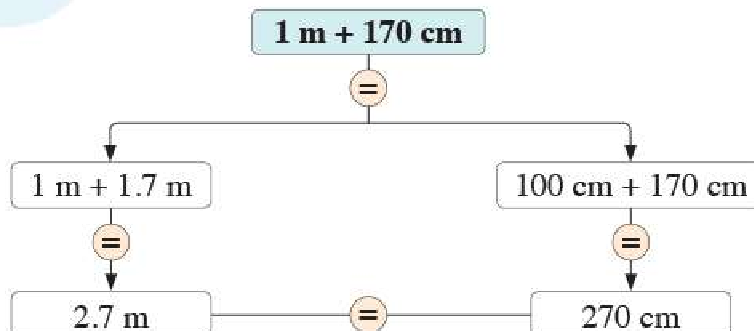
(١) **اللتر (L)** هو وحدة قياس حجم السوائل والغازات ويكافئ $10^{-3}\ m^3$

(٢) **الأنجستروم (Å)** هو وحدة قياس الأطوال الصغيرة جدًا مثل أنصاف أقطار الذرات ويكافئ $10^{-10}\ m$

(٣) **الجرام (g)** هو وحدة قياس الكتل الصغيرة ويكافئ $10^{-3}\ kg$

(٤) **الطن (ton)** هو وحدة قياس الكتل الكبيرة جدًا ويكافئ $10^{3}\ kg$

(٥) إذا اختلفـت وحـدات القياس لكميتين فيزيائيتين من نفس النـوع يجب تحويل إحداهما إلى الأخرى قبل إجراء أى عملية حسابية عليهما، **مثل :**



علماء أفادوا البشرية

• العالم المصرى أحمد زويل :


أحمد زويل

حصل على جائزة نوبل عام 1999م، لإسهاماته العلمية فى استخدام كاميرا تعمل بأشعة الليزر لدراسة التفاعلات الكيميائية بين الجزيئات والتى تحدث فى زمن صغير جدًا يقدر بالفيمتوثانية (10^{-15} s).

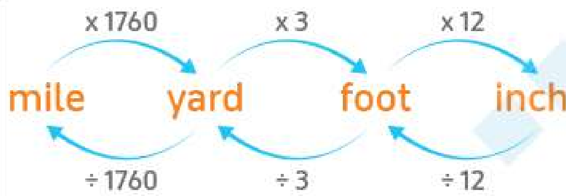
معلومات إثرائية

(١) يمكن التحويل بين وحدات النظام البريطانى ووحدات النظام الدولى.

1 pound = 0.5 kg

1 foot = 0.3048 m

(٢) يمكن التحويل بين الوحدات المختلفة لنفس الكمية فى النظام البريطانى كما فى تحويل وحدات الطول بالشكل المقابل.



خطوات تحويل الوحدات

⋆ إذا كانت الوحدات مفردة وغير مرفوعة لأس، مثل :

5 km = ... mm

❶ قم بتحويل مقدار الكمية بالوحدة المعلومة إلى مقدارها بالوحدة الدولية :

$5\ km = \mathbf{5 \times 10^3\ m}$

❷ قم بتحويل مقدار الكمية من الوحدة الدولية إلى مقدارها بالوحدة المطلوبة :

$5 \times 10^3\ m = 5 \times 10^3 \times 10^3\ mm = \mathbf{5 \times 10^6\ mm}$


التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة خواص الأسس بند (٥) صفحة (١٥).

⋆ إذا كانت الوحدات مفردة ومرفوعة لأس، مثل :

$3\ cm^3 = ...\ km^3$

❶ قم بتحويل مقدار الكمية بالوحدة المعلومة إلى مقدارها بالوحدة الدولية مع رفع معامل التحويل إلى نفس أس الوحدة :

$3\ cm^3 = 3 \times (10^{-2}\ m)^3 = \mathbf{3 \times 10^{-6}\ m^3}$

٢ قم بتحويل مقدار الكمية من الوحدة الدولية إلى مقدارها بالوحدة المطلوبة مع رفع معامل التحويل إلى نفس أس الوحدة :

$$3 \times 10^{-6}\,m^3 = 3 \times 10^{-6} \times (10^{-3}\,km)^3$$
$$= 3 \times 10^{-6} \times 10^{-9}\,km^3$$
$$= \mathbf{3 \times 10^{-15}\,km^3}$$

---

* **إذا كانت الوحدات مركبة [تتكون من أكثر من وحدة قياس]، مثل :**

$2\,km/h = ...\,m/s$

قم بتحويل مقدار الكمية من الوحدة المعلومة إلى مقدارها بالوحدة المطلوبة سواء فى البسط أو المقام وذلك باتباع الخطوات المذكورة سابقًا :

$$2\,km/h = 2\,\frac{km}{h} = 2 \times \frac{10^3}{60 \times 60}\,\frac{m}{s} = \frac{5}{9}\,m/s$$

مثال ١

تحركت سيارة مسافة 5 km، هذه المسافة تعادل ....

(أ) 5×10^{-5} cm
(ب) 5×10^{-2} cm
(جـ) 5×10^{2} cm
(د) 5×10^{5} cm

الحـــل

$$s = 5\,km = 5 \times 10^3\,m = 5 \times 10^3 \times 10^2\,cm$$
$$= \mathbf{5 \times 10^5\,cm}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو كان المطلوب هو مقدار هذه المسافة بوحدة الهكتومتر (hm)، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

مثـــال (٢)

استخدم جهاز لقياس طول جسيم فكان 3 µm، فإن طول الجسيم بوحدة km يساوى ....

(أ) 3×10^{9} (ب) 3×10^{3}

(جـ) 3×10^{-3} (د) 3×10^{-9}

الحـــــل

$\ell = 3\ \mu m = 3 \times 10^{-6}\ m = 3 \times 10^{-6} \times 10^{-3}\ km$

$= \mathbf{3 \times 10^{-9}\ km}$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو كان المطلوب هو طول الجسيم بوحدة الأنجستروم (Å)، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

مثـــال (٣)

تيار كهربى شدته 7 mA، فإن شدة هذا التيار بوحدة µA هى ....

(أ) 7×10^{3} (ب) 7×10^{6}

(جـ) 7×10^{9} (د) 7×10^{12}

الحـــــل

$I = 7\ mA = 7 \times 10^{-3}\ A = 7 \times 10^{-3} \times 10^{6}\ \mu A$

$= \mathbf{7 \times 10^{3}\ \mu A}$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو كان المطلوب هو شدة التيار المعطى فى المثال بوحدة الكيلوأمبير (kA)، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

مثال ٤

أحد أكبر أحجار الألماس فى العالم يدعى «نجمة أفريقيا الأولى» وهو محفوظ فى برج لندن، فإذا علمت أن حجم هذا الحجر $30.2\ cm^3$ فإن حجمه بوحدة m^3 يساوى ....



(أ) 30.2×10^{3}
(ب) 30.2×10^{-2}
(ج) 30.2×10^{-6}
(د) 30.2×10^{-9}

الحـــل

$$V = 30.2\ cm^3 = 30.2 \times (10^{-2}\ m)^3 = \mathbf{30.2 \times 10^{-6}\ m^3}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو طلب منك حجم الحجر بوحدة mm^3 ، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

مثال ٥

تتحرك سيارة على طريق سريع بسرعة $37.5\ m/s$ ، إذا كانت أقصى سرعة مسموح بها على الطريق $120\ km/h$ فهل تخطى السائق السرعة المسموح بها ؟

(أ) نعم، سرعة السيارة أكبر من السرعة المسموح بها بمقدار $10\ km/h$
(ب) نعم، سرعة السيارة أكبر من السرعة المسموح بها بمقدار $15\ km/h$
(ج) لا، سرعة السيارة أقل من السرعة المسموح بها بمقدار $10\ km/h$
(د) لا، سرعة السيارة أقل من السرعة المسموح بها بمقدار $15\ km/h$

الحـــل

وسيلة مساعدة

لتحديد ما إذا كان السائق يتخطى السرعة المسموح بها أم لا يجب تحويل سرعة السيارة من وحدة m/s إلى وحدة km/h ومقارنتها بأقصى سرعة مسموح بها على الطريق.

$$v = 37.5\ m/s = 37.5\ \frac{m}{s} = 37.5 \times \frac{10^{-3}}{\frac{1}{60} \times \frac{1}{60}}\ \frac{km}{h} = 135\ km/h$$

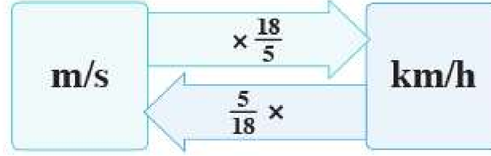
∴ تجاوز السائق السرعة المسموح بها على الطريق بمقدار (Δv) :

$$\Delta v = 135 - 120 = \mathbf{15\ km/h}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

لاحظ أن :

يمكن التحويل بين وحدتى قياس السرعة km/h و m/s كالتالى :



ماذا لو طلب منك التعبير عن السرعة القصوى المسموح بها على الطريق بوحدة m/s، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

3 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

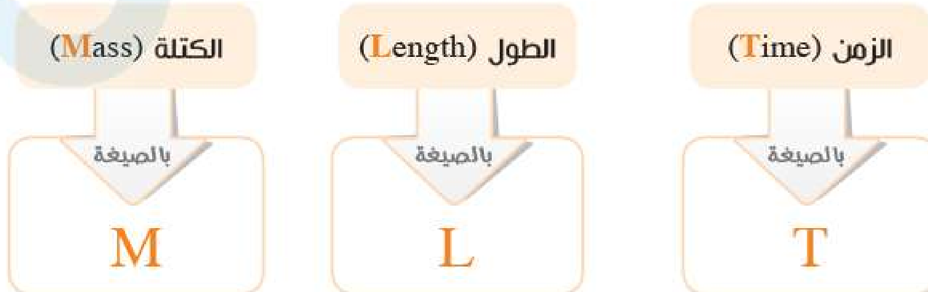
* تنص إحدى النظريات على أن عُمر الكون يقدر بـ 14 مليار سنة أرضية تقريبًا، وبذلك يعادل .... ثانية.
(علمًا بأن : السنة الأرضية = 365.25 يوم)

(أ) 5.3×10^{19} (ب) 3.57×10^{19}

(جـ) 2.7×10^{18} (د) 4.42×10^{17}

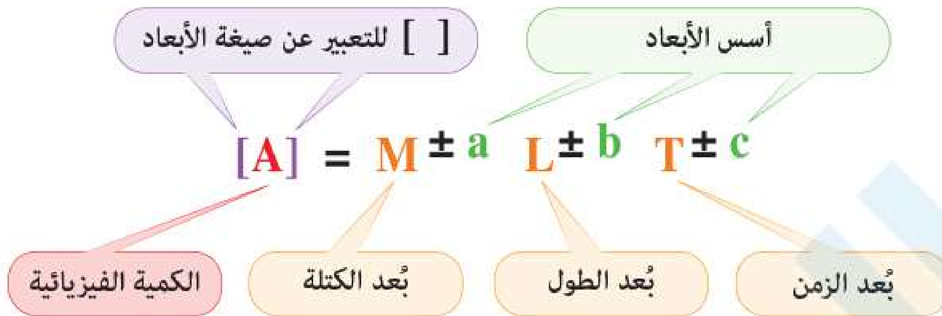
صيغة الأبعاد Dimensional Formula

* اتفق العلماء على تعريف محدد لكل كمية فيزيائية بدلالة الكميات الفيزيائية الأساسية، **بحيث يرمز لـ :**



وعندما نعبر عن الكمية الفيزيائية بدلالة (M , L , T) كل منها مرفوع لأس معين (a , b , c) على الترتيب نحصل على ما يسمى **بصيغة الأبعاد** لهذه الكمية.

* الصورة العامة لصيغة أبعاد أى كمية فيزيائية :



ملاحظة

* بعض الكميات الفيزيائية تبدو مختلفة فى وصفها مثل الطول والارتفاع والقطر ولكن لها جميعًا نفس صيغة الأبعاد.

خطوات استنتاج صيغة الأبعاد

* الجدول التالى يوضح خطوات استنتاج صيغة أبعاد أى كمية فيزيائية مع التوضيح بمثال للسرعة (v) :

الخطوات	المثال
١ اكتب العلاقة الرياضية التى تعبر عن الكمية الفيزيائية المطلوب تعيين صيغة أبعادها.	$v = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{s}{t}$
٢ اكتب العلاقة الرياضية بدلالة أبعاد الكميات الفيزيائية الأساسية (M , L , T).	$[v] = \frac{L}{T}$
٣ * ارفع الرموز M , L , T إلى الأس المناسب. *«فى حالة عدم وجود أى من الكميات الفيزيائية (الكتلة أو الطول أو الزمن) فى العلاقة يُمثل بُعدها مرفوعًا للأس صفر، مثل : M^0 أو L^0 أو T^0 حيث $(X^0 = 1)$ فيمكن ألا تكتب».* * يمكن الحصول على وحدة قياس الكمية الفيزيائية بالتعبير عن صيغة الأبعاد بالوحدات المناظرة لها، والعكس صحيح.	$[v] = M^0 L T^{-1}$ $= L T^{-1}$ وحدة قياس السرعة هى $m.s^{-1}$

ملاحظات

(١) لجمع أو طرح كميتين فيزيائيتين يجب مراعاة أن تكون الكميات من نفس النوع، أى يكون لهما نفس صيغة الأبعاد ووحدة القياس.
فمثلًا : لا يمكن جمع أو طرح كتلة (5 kg) ومسافة (7 m) أو سرعة (3 m/s) وطاقة (10 J).

(٢) يمكن ضرب وقسمة الكميات الفيزيائية المختلفة فى صيغة الأبعاد وفى هذه الحالة نحصل على كمية فيزيائية جديدة، **فمثلًا :**
- ضرب السرعة فى الزمن ينتج عنه كمية فيزيائية هى «المسافة». المسافة = السرعة × الزمن
- قسمة السرعة على الزمن ينتج عنه كمية فيزيائية هى «العجلة». العجلة = $\frac{\text{السرعة}}{\text{الزمن}}$

(٣) صيغة الأبعاد **لا يمكن** جمعها أو طرحها وإنما **يمكن** ضربها أو قسمتها جبريًا، **فمثلًا :**
- $LT^{-1} - LT^{-1} = LT^{-1} \neq 0$
- $LT^{-1} + LT^{-1} = LT^{-1} \neq 2\,LT^{-1}$
- $MLT^{-2} \div M = LT^{-2}$
- $M \times LT^{-2} = MLT^{-2}$

(٤) الثوابت العددية (**مثل :** π ، 2 ، $\frac{1}{2}$) ليس لها وحدة قياس أو صيغة أبعاد وكذلك الدوال المثلثية (**مثل :** $\sin\theta$ ، $\cos\theta$ ، $\tan\theta$).

★ الجدول التالى يوضح صيغ أبعاد بعض الكميات الفيزيائية المشتقة ووحدات قياسها :

الكمية الفيزيائية	علاقتها مع الكميات الأخرى	صيغة الأبعاد	وحدة القياس
المساحة (A)	طول × طول	L^2	m^2
الحجم (V)	طول × طول × طول	L^3	m^3
الكثافة (ρ)	$\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$	$M\,L^{-3}$	$kg.m^{-3}$
السرعة (v)	$\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$	$L\,T^{-1}$	$m.s^{-1}$
العجلة (a)	$\frac{\text{السرعة}}{\text{الزمن}}$	$L\,T^{-2}$	$m.s^{-2}$
القوة (F)	الكتلة × العجلة	$M\,L\,T^{-2}$	$kg.m.s^{-2}$
كمية التحرك (P_L)	الكتلة × السرعة	$M\,L\,T^{-1}$	$kg.m.s^{-1}$
الشغل (W)	القوة × الإزاحة	$M\,L^2\,T^{-2}$	$kg.m^2.s^{-2}$

مثال ١

إذا علمت أن العجلة تعرف بأنها معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن، فإن صيغة أبعاد العجلة (a) وكذلك وحدة قياسها هما ....

	صيغة الأبعاد	وحدة القياس
أ	LT^{-1}	$m.s^{-1}$
ب	LT^{-1}	$m.s^{-2}$
جـ	LT^{-2}	$m.s^{-1}$
د	LT^{-2}	$m.s^{-2}$

الحل

العجلة = السرعة / الزمن = (المسافة/الزمن) / الزمن

$$[a] = \frac{L/T}{T} = \frac{LT^{-1}}{T} = \mathbf{LT^{-2}}$$

∴ وحدة قياس العجلة $\mathbf{m.s^{-2}}$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

مثال ٢

أى من الآتى يمثل صيغة أبعاد الشغل ؟

(علمًا بأن : الشغل (W) = القوة (F) × الإزاحة (d) ، $[F] = MLT^{-2}$)

أ) $ML^0 T^{-2}$ ب) $ML^2 T^{-2}$

جـ) MLT^{-2} د) $M^0 L^0 T^0$

الحل

$$[W] = [Fd]$$
$$= MLT^{-2}L$$
$$= \mathbf{ML^2 T^{-2}}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو أردنا استنتاج وحدة قياس الشغل، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

مثــال ٣

فى المعادلة $x = C_1t + C_2$ وحدة قياس الكمية C_1 هى ....

(حيث : (x) المسافة بالمتر ، (t) الزمن بالثانية)

ⓐ m ⓑ m.s ⓒ m/s ⓓ s/m

الحــــل

وسيلة مساعدة

يمكنك الحصول على صيغة أبعاد الثابت C_1 بمساواة صيغة أبعاد الطرفين فى المعادلة، مع الأخذ فى الاعتبار أن صيغ الأبعاد لا تجمع.

$\because [x] = [C_1t]$ $\therefore L = [C_1]\,T$ $\therefore [C_1] = \frac{L}{T} = LT^{-1}$

∴ وحدة قياس C_1 هى **m/s**

∴ الاختيار الصحيح هو ⓒ

ماذا لو أردنا إيجاد وحدة قياس الكمية C_2، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

مثــال ٤

فى الشكل المقابل تتحرك سيارة بسرعة v على طريق منحنى نصف قطره r، فإذا كانت العلاقة التى تحسب منها عجلة تحرك السيارة هى : $a = r^n v^m$ حيث m ، n ثوابت عددية ليس لها أبعاد، فإن قيمة كل من m ، n هى ....



	m	n
ⓐ	1	– 2
ⓑ	1	– 1
ⓒ	2	– 2
ⓓ	2	– 1

الحــــل

$[a] = [r^n v^m]$

$LT^{-2} = L^n (LT^{-1})^m = L^n L^m T^{-m}$

$LT^{-2} = L^{n+m} T^{-m}$

بمقارنة طرفى المعادلة : $n + m = 1 \quad , \quad m = \mathbf{2}$

$\therefore n = \mathbf{-1}$

التكامل مع الرياضيات 

يمكنك مراجعة خواص الأسس بند (٥) صفحة (١٥).

∴ الاختيار الصحيح هو ⓓ

4 اختبـــر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ إذا علمت أن الضغط هو خارج قسمة القوة على المساحة، فإن صيغة أبعاد الضغط هى ....

(علمًا بأن : القوة (F) = الكتلة (m) × العجلة (a)، $[a] = LT^{-2}$)

(أ) MLT^{-2} (ب) $ML^{2}T^{-2}$

(جـ) $ML^{-1}T^{-2}$ (د) $ML^{0}T^{-2}$

---

٢ ✱ إذا كانت إزاحة جسم ما (x) عند لحظة معينة (t) تعطى من العلاقة : $x = At + B\sqrt{2t}$

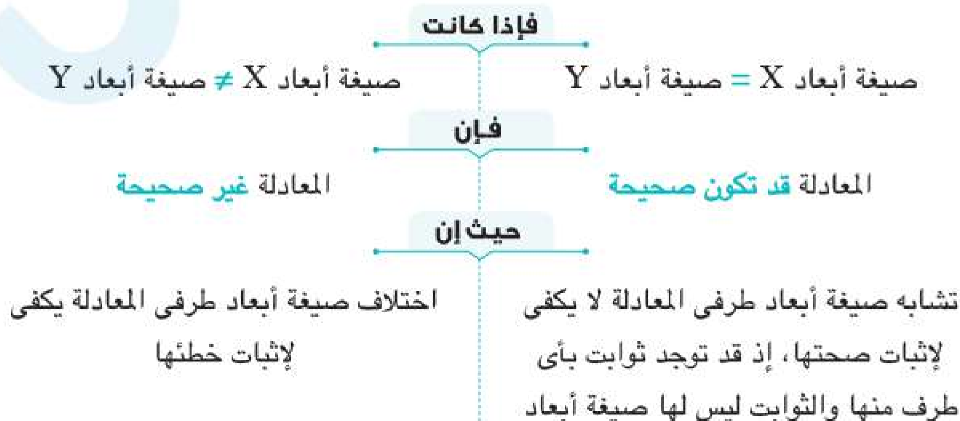
فإن صيغة أبعاد كل من A ، B هى ....

	[A]	[B]
(أ)	LT^{-1}	$LT^{\frac{1}{2}}$
(ب)	LT	$LT^{\frac{1}{2}}$
(جـ)	LT^{-1}	$LT^{-\frac{1}{2}}$
(د)	LT	$LT^{-\frac{1}{2}}$

أهمية صيغة الأبعاد

تستخدم فى **اختبار مدى صحة القوانين** حيث يجب أن تكون صيغة أبعاد كل من طرفى المعادلة متماثلة وهو ما يسمى تحقيق تجانس الأبعاد للمعادلة.

فمثلًا : عند وجود معادلة على الصورة : $X = Y$،



مثال ١

جسم كتلته m يتحرك بسرعة v وطاقة حركته K.E، فأى العلاقات الآتية يمكن أن تكون صحيحة ؟

(علمًا بأن : $[K.E] = ML^2T^{-2}$)

Ⓐ $K.E = \frac{1}{2}m^2v$ Ⓑ $K.E = 2mv$

Ⓒ $K.E = \frac{1}{2}mv^2$ Ⓓ $K.E = 2m^2v^2$

الحـــل

* حتى تكون المعادلة ممكنة لابد من تساوى صيغة أبعاد طرفى المعادلة.

∵ صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[K.E] = ML^2T^{-2}$

∴ صيغة أبعاد الطرف الأيمن لابد أن تساوى ML^2T^{-2}

صيغة أبعاد الطرف الأيمن

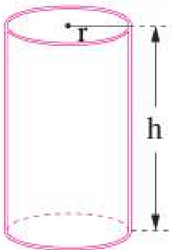
أ	ب	جـ	د
$[\frac{1}{2}m^2v] = M^2LT^{-1}$	$[2mv] = MLT^{-1}$	$[\frac{1}{2}mv^2] = ML^2T^{-2}$	$[2m^2v^2] = M^2L^2T^{-2}$
✗	✗	✓	✗

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

ماذا لو حذفت $(\frac{1}{2})$ من الاختيار (جـ) **هل** تظل صيغة الأبعاد للطرف الأيمن كما هى أم تتغير ؟

مثال ٢

أسطوانة نصف قطر قاعدتها r وارتفاعها h وحجمها V، أى من العلاقات الآتية يمكن أن تكون صحيحة ؟



Ⓐ $V = \pi rh$ Ⓑ $V = \pi r^2h$

Ⓒ $V = \pi\frac{r}{h}$ Ⓓ $V = 2\pi\frac{h^2}{r}$

الحـــل

* حتى تكون المعادلة ممكنة لابد من تساوى صيغة أبعاد طرفى المعادلة.

∵ صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[V] = L^3$

∴ صيغة أبعاد الطرف الأيمن لابد أن تساوى L^3

صيغة أبعاد الطرف الأيمن

أ	ب	جـ	د
$[\pi rh] = LL = L^2$	$[\pi r^2 h] = L^2 L = L^3$	$[\pi \frac{r}{h}] = \frac{L}{L} = L^0$	$[2\pi \frac{h^2}{r}] = \frac{L^2}{L} = L$
✗	✓	✗	✗

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

مثال ③

جسم يتحرك تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية (g) فتغيرت سرعته من v_i إلى v_f خلال زمن t،

أى العلاقات الآتية يمكن أن تكون صحيحة ؟ (علمًا بأن : $[v] = LT^{-1}$ ، $[g] = LT^{-2}$)

Ⓐ $v_f = v_i + gt$ Ⓑ $v_f = v_i t + gt$ Ⓒ $v_f = v_i + gt^2$ Ⓓ $v_f = v_i t + gt^2$

(أ) $v_f = v_i + gt$ (ب) $v_f = v_i t + gt$ (جـ) $v_f = v_i + gt^2$ (د) $v_f = v_i t + gt^2$

الحـــل

* حتى تكون المعادلة ممكنة لابد من تساوى صيغة الأبعاد لطرفى المعادلة، بحيث تكون صيغة أبعاد كل حد من حدود الطرف الأيمن مساوى لصيغة أبعاد الطرف الأيسر.

∵ صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[v_f] = LT^{-1}$

∴ صيغة أبعاد كل حد من حدود الطرف الأيمن لابد أن تساوى LT^{-1}

صيغة أبعاد الطرف الأيمن

أ	ب	جـ	د
$[gt] = LT^{-2}T = LT^{-1}$ ، $[v_i] = LT^{-1}$	$[gt] = LT^{-2}T = LT^{-1}$ ، $[v_i t] = LT^{-1}T = L$	$[gt^2] = LT^{-2}T^2 = L$ ، $[v_i] = LT^{-1}$	$[gt^2] = LT^{-2}T^2 = L$ ، $[v_i t] = LT^{-1}T = L$
✓	✗	✗	✗

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

مثال ٤

بندول بسيط طول خيطه (ℓ) وزمنه الدورى (T)، فأى العلاقات الآتية يمكن أن تكون صحيحة ؟

(علمًا بأن : g عجلة الجاذبية الأرضية وصيغة أبعادها LT^{-2})

(أ) $T = 2\pi \frac{g}{\ell}$ (ب) $T = 2\pi \frac{\ell}{g}$ (جـ) $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{\ell}}$ (د) $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

الحل

* حتى تكون المعادلة ممكنة لابد من تساوى صيغة الأبعاد لطرفى المعادلة.

∵ صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[T] = T$

∴ صيغة أبعاد الطرف الأيمن لابد أن تساوى T

صيغة أبعاد الطرف الأيمن

(أ)
$$\left[2\pi \frac{g}{\ell}\right] = \frac{LT^{-2}}{L} = T^{-2}$$



(ب)
$$\left[2\pi \frac{\ell}{g}\right] = \frac{L}{LT^{-2}} = T^{2}$$



(جـ)
$$\left[2\pi\sqrt{\frac{g}{\ell}}\right] = \sqrt{\frac{LT^{-2}}{L}} = T^{-1}$$



(د)
$$\left[2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}\right] = \sqrt{\frac{L}{LT^{-2}}} = T$$



∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو حذفت (2π) من الاختيار (د) **هل** تظل المعادلة ممكنة ؟

5 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

ثلاث كميات فيزيائية x ، y ، z صيغة أبعاد كل منها على الترتيب MLT^{-1} ، MLT^{-2} ، T ، فأى العلاقات الآتية من الممكن أن تكون صحيحة ؟

(أ) $z = xy$ (ب) $z = \frac{x}{y}$

(جـ) $z = \frac{y}{x}$ (د) $z = \frac{y^2}{x}$




قيم نفسك إلكترونيا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

القياس الفيزيائى

١ من الكميات الفيزيائية الأساسية ....

Ⓐ الطول والمساحة
Ⓑ السرعة والعجلة
Ⓒ الكتلة والحجم
Ⓓ الزمن والكتلة

(أ) الطول والمساحة (ب) السرعة والعجلة
(جـ) الكتلة والحجم (د) الزمن والكتلة

٢ من الكميات الفيزيائية المشتقة ....

(أ) السرعة – المسافة – الزمن (ب) الكتلة – الكثافة – الحجم
(جـ) الشغل – القوة – المسافة (د) القوة – الحجم – الكثافة

٣ الأداة المناسبة لقياس طول حجرة هى ....



(أ) (ب) (جـ) (د)

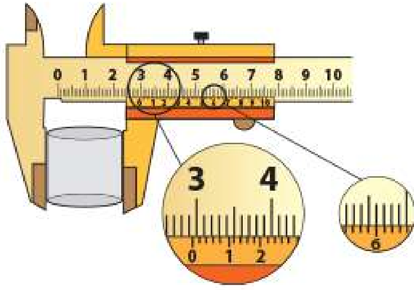
٤ الأداة المناسبة لقياس كتلة خاتم ذهبى هى ....



(أ) (ب) (جـ) (د)

٥ يتفق النظام الفرنسى (نظام جاوس) والنظام البريطانى والنظام المترى فى أن جميعهم يقيس ....

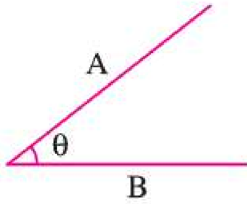
(أ) الطول بالمتر (ب) الكتلة بالباوند
(جـ) الزمن بالثانية (د) درجة الحرارة بالسيلزيوس



٦ الشكل المقابل يوضح قدمة ذات ورنية استخدمت لقياس قطر أسطوانة معدنية مصمتة، فإن قطر الأسطوانة يساوى ....

(أ) 2.96 mm (ب) 3.26 mm
(جـ) 29.6 mm (د) 32.6 mm

النظام الدولى للوحدات



٧ فى الشكل المقابل الزاوية (θ) المحصورة بين الضلعين A ، B تقاس فى النظام الدولى بوحدة ....

(أ) الكانديلا (ب) الراديان
(جـ) الاستراديان (د) المتر

٨ الفيمتوثانية = ... ميكروثانية

(أ) 10^{-15} (ب) 10^{-9} (جـ) 10^{9} (د) 10^{6}

٩ إذا كان نصف قطر ذرة الهيدروجين 0.053 nm، فإنه يكافئ ....

(أ) 0.53×10^{-10} m (ب) 5.3×10^{-11} m
(جـ) 53×10^{-12} m (د) جميع ما سبق

١٠ أى القيم التالية تساوى 86.2 cm ؟

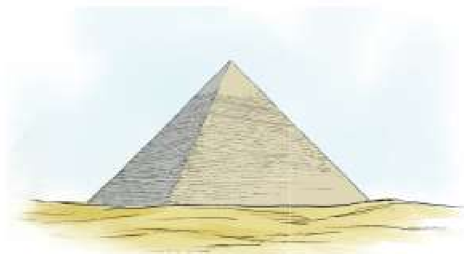
(أ) 8.62 m (ب) 8.62×10^{-4} km
(جـ) 0.862 mm (د) 862×10^{10} µm

١١ إذا كان حجم كمية من الماء يساوى $5\ m^3$، فإن حجمه بوحدة اللتر (liter) يساوى ....

(أ) 5 (ب) 50 (جـ) 500 (د) 5000

١٢ إذا كان x = 10 g ، y = 10 kg، فإن قيمة x + y هى ....

(أ) 10.1 kg (ب) 100.1 g (جـ) 10.01 kg (د) 10.01 g



١٣ ✱ يحتوى الهرم المبين فى الشكل على 2 مليون حجر تقريبًا، فإذا علمت أن متوسط كتلة الحجر الواحد 2.5 ton تقريبًا، فإن كتلة الهرم تساوى ....

(أ) 5×10^{9} kg (ب) 8×10^{9} kg
(جـ) 5×10^{10} kg (د) 8×10^{10} kg

١٤ كم عبوة ذات حجم $10000\ cm^3$ تكفى لملء خزان سعته $1\ m^3$ ؟

(أ) 1　(ب) 10　(جـ) 1000　(د) 100

١٥ إذا كانت سرعة سيارة $36\ km.h^{-1}$ فإنها تعادل ....

(أ) $10\ m.s^{-1}$　(ب) $20\ m.s^{-1}$　(جـ) $36\ m.s^{-1}$　(د) $100\ m.s^{-1}$

١٦ * إذا علمت أن نصف قطر كوكب زحل $5.85 \times 10^7\ m$ وكتلته $5.68 \times 10^{26}\ kg$ ، فإن :

(علمًا بأن : حجم الكرة = $\frac{4}{3}\pi r^3$ ، مساحة سطح الكرة = $4\pi r^2$ ، $\pi = \frac{22}{7}$ ، (r) نصف قطر الكرة)

(١) مساحة سطح الكوكب تساوى ....

(أ) $5.4 \times 10^{17}\ m^2$　(ب) $4.3 \times 10^{16}\ m^2$

(جـ) $1.1 \times 10^{16}\ m^2$　(د) $7.4 \times 10^8\ m^2$

(٢) متوسط كثافة مادة الكوكب يساوى ....

(أ) $2.3 \times 10^{15}\ g/cm^3$　(ب) $6.77 \times 10^{-5}\ g/cm^3$

(جـ) $6.77 \times 10^2\ g/cm^3$　(د) $0.677\ g/cm^3$

١٧ * أسطوانة مصمتة نصف قطر قاعدتها (r) يساوى 5 cm وارتفاعها (h) يساوى 20 cm مصنوعة من الحديد الذى كثافته $7800\ kg/m^3$، فإن : (علمًا بأن : حجم الأسطوانة = $\pi r^2 h$ ، الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ ، $\pi = \frac{22}{7}$)

(١) حجم الأسطوانة يساوى ....

(أ) $0.157\ m^3$　(ب) $1.57 \times 10^3\ m^3$

(جـ) $1.57 \times 10^{-5}\ m^3$　(د) $1.57 \times 10^{-3}\ m^3$

(٢) كتلة الأسطوانة تساوى ....

(أ) $1.225 \times 10^2\ g$　(ب) $2.45 \times 10^3\ g$

(جـ) $1.225 \times 10^4\ g$　(د) $1.225 \times 10^5\ g$

صيغة الأبعاد

١٨ إذا كانت وحدة قياس أحد الكميات الفيزيائية هى kg/m.s، فإن صيغة أبعادها ....

(أ) MLT　(ب) $ML^{-1}T^{-1}$　(جـ) $ML^{-1}T^2$　(د) MLT^2

١٩ إذا علمت أن وحدة قياس العجلة m/s^2 وصيغة أبعادها L^xT^y، فإن ....

(أ) $x = 1 ، y = 1$
(ب) $x = 1 ، y = 2$
(جـ) $x = 1 ، y = -2$
(د) $x = -1 ، y = 2$

٢٠ إذا علمت أن صيغة أبعاد الكثافة $ML^{-3}T^0$ ووحدة قياسها kg^x/m^y، فإن ....

(أ) $x = 1 ، y = 2$
(ب) $x = 2 ، y = -1$
(جـ) $x = 1 ، y = 3$
(د) $x = 1 ، y = -3$

٢١ الجدول المقابل يوضح وحدات القياس لبعض الكميات الفيزيائية، فإذا كانت صيغة أبعاد كمية فيزيائية هى $M^xL^xT^{-2x}$ حيث x رقم صحيح، فإن هذه الكمية من الممكن أن تكون ....

الكمية الفيزيائية	وحدة القياس
القوة	$kg.m/s^2$
العجلة	m/s^2
الكثافة	kg/m^3
السرعة	m/s

(أ) القوة
(ب) العجلة
(جـ) الكثافة
(د) السرعة

٢٢ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية A هى ML^2T^{-2} وصيغة أبعاد الكمية B هى ML^2T^{-2}، فإن الكمية $2B - A$ ....

(أ) لها صيغة أبعاد ML^2T^{-2}
(ب) لها صيغة أبعاد $M^2L^4T^{-4}$
(جـ) لها صيغة أبعاد $M^3L^6T^{-6}$
(د) ليست كمية فيزيائية

٢٣ فى المعادلة $(x = yz)$ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية x هى MLT^{-2} وصيغة أبعاد الكمية الفيزيائية y هى M^0LT^{-2}، فإن صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية z هى ....

(أ) MLT
(ب) ML^0T^0
(جـ) M^0LT
(د) $M^{-1}LT$

٢٤ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية x هى L^2T^{-2} وصيغة أبعاد الكمية y هى ML^{-1}، فأى صف فى الجدول التالى يعبر عن صيغة الأبعاد لكل كمية فيزيائية موضحة ؟

	$\frac{y}{x}$	$x + y$
(أ)	MLT^{-2}	MLT^{-2}
(ب)	$ML^{-3}T^{-2}$	MLT
(جـ)	MLT^2	غير ممكنة
(د)	$ML^{-3}T^2$	غير ممكنة

٢٥ إذا كانت F هى القوة التى تؤثر على جسم ساكن كتلته m لتصل سرعته إلى v خلال زمن t، فإن الكميتين الفيزيائيتين Ft ، mv .... (علمًا بأن : $[F] = MLT^{-2}$ ، $[v] = LT^{-1}$)

(أ) لهما صيغتى أبعاد مختلفتين
(ب) لهما نفس صيغة الأبعاد
(جـ) لهما وحدتى قياس مختلفتين
(د) ليس لهما معنى

٢٦ السرعة النسبية لقطار يتحرك بسرعة v_1 عندما يرصدها سائق قطار آخر قادم فى الاتجاه المعاكس بسرعة v_2 تساوى $(v_1 + v_2)$ والكثافة النسبية لسائل تساوى النسبة بين كثافة السائل وكثافة الماء، فإن ....

	السرعة النسبية	الكثافة النسبية
(أ)	ليس لها صيغة أبعاد	ليس لها صيغة أبعاد
(ب)	ليس لها صيغة أبعاد	لها صيغة أبعاد
(جـ)	لها صيغة أبعاد	ليس لها صيغة أبعاد
(د)	لها صيغة أبعاد	لها صيغة أبعاد

٢٧ صيغة الأبعاد MLT^{-1} هى للكمية الفيزيائية التى وحدة قياسها ....
(علمًا بأن : النيوتن (N) يكافئ $kg.m.s^{-2}$ ، الجول (J) يكافئ $kg.m^2.s^{-2}$)

(أ) N.m
(ب) $J.m^{-1}$
(جـ) N.s
(د) $J.s^{-1}$

٢٨ مستعينًا بالجدول المقابل، ما هى وحدة قياس الكمية التى تساوى حاصل ضرب ضغط الغاز فى حجمه ؟
(علمًا بأن الضغط يقاس بوحدة الباسكال)

(أ) النيوتن
(ب) الوات
(جـ) النيوتن.ثانية
(د) الجول

وحدة القياس	الوحدة المكافئة
النيوتن (N)	$kg.m.s^{-2}$
الباسكال (Pa)	N/m^2
الجول (J)	N.m
الوات (W)	J/s

٢٩ إذا كانت القوة (F) التى يقاوم بها سائل كرة نصف قطرها r تتحرك داخله بسرعة v تعطى من العلاقة : $F = krv$، فإن صيغة أبعاد الكمية k هى .... (علمًا بأن : $[F] = MLT^{-2}$ ، $[v] = LT^{-1}$)

(أ) MLT
(ب) $M^{-1}LT$
(جـ) $M^{-1}L^{-1}T$
(د) $ML^{-1}T^{-1}$

٣٠ ✱ إذا علمت أن قانون الجذب العام لنيوتن يعطى من العلاقة : $F = \frac{GMm}{r^2}$، حيث F مقدار قوة التجاذب المادى بين جسمين كتلتيهما m ، M تفصل بين مركزيهما مسافة r، فإن وحدة قياس ثابت الجذب العام (G) بدلالة الوحدات الأساسية فى النظام الدولى هى .... (علمًا بأن : $[F] = MLT^{-2}$)

ⓐ $kg.m^3.s^{-2}$

ⓑ $kg^{-1}.m^{-3}.s^{-2}$

ⓒ $kg^{-1}.m^3.s^{-2}$

ⓓ $kg.m^{-3}.s^{-2}$

٣١ ✱ طاقة الحركة (K.E) لجسم تعطى من العلاقة : $K.E = \frac{P^2}{2\,m}$ ، حيث P كمية تحرك الجسم و m كتلته، فإذا علمت أن وحدة قياس طاقة الحركة $kg.m^2/s^2$ ووحدة قياس القوة النيوتن (N) وصيغة أبعاد القوة MLT^{-2} فإن وحدة قياس كمية التحرك هى ....

(أ) $N^{-1}.s^{-1}$ (ب) $N.s$

(ج) $N^2.s$ (د) $N^{-1}.s$

٣٢ ✱ إذا كانت المعادلة $x = At^2 + Bt$ تصف حركة جسم، وكانت الكمية x لها صيغة أبعاد الطول والكمية t لها صيغة أبعاد الزمن، فتكون صيغة أبعاد كل من الكميتين A ، B هى ....

	A	B
(أ)	LT^2	LT
(ب)	LT^2	LT^{-1}
(ج)	LT^{-2}	LT^{-1}
(د)	LT^{-2}	LT

٣٣ إذا كانت قوة الشد فى أحد أوتار آلة موسيقية هى F_T وكتلة وحدة الأطوال من الوتر هى μ وسرعة الموجة المتحركة فى هذا الوتر هى v، فأى المعادلات التالية من الممكن أن تكون صحيحة ؟

(علمًا بأن : $[v] = LT^{-1}$ ، $[F_T] = MLT^{-2}$)

(أ) $v = \frac{F_T}{\sqrt{\mu}}$ (ب) $v = F_T^2\,\mu$

(ج) $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ (د) $v = F_T\,\mu^2$

٣٤ * الجدول المقابل يوضح صيغة أبعاد الكميات الفيزيائية x ، y ، z ، k ، فأى المعادلات الآتية من الممكن أن تكون صحيحة ؟

الكمية الفيزيائية	x	y	z	k
صيغة الأبعاد	LT^{-1}	LT^{-1}	LT^{-2}	T

(أ) $x = y + z + k$

(ب) $x = y + zk$

(جـ) $x = yzk$

(د) $x = \frac{zk}{y}$

٣٥ جسم سرعته الابتدائية v_i بدأ فى التحرك بعجلة منتظمة (a) فحدثت له إزاحة (d) خلال زمن (t) وكانت سرعته (v_f) فى نهاية تلك الفترة : (علمًا بأن : $[a] = LT^{-2}$ ، $[v] = LT^{-1}$)

(١) فأى المعادلات الآتية من الممكن أن تكون صحيحة ؟

(أ) $v_f = v_i + at^2$ (ب) $v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad$

(جـ) $v_f^2 = v_i + 2\,ad$ (د) $v_f^2 = v_i^2 + a^2d$

(٢) فأى من المعادلات الآتية من المؤكد أنها خاطئة ؟

(أ) $t = \frac{v_f - v_i}{a}$ (ب) $\frac{d}{t} - v_i = \frac{1}{2}\,at$

(جـ) $\frac{v_f^2 - v_i^2}{d} = 2\,a$ (د) $d = v_i t^2 + \frac{1}{2}\,at$

ثانيًا أسئلة المقال

١ هل الكمية الفيزيائية التى تقاس بوحدة $kg.m^{-3}$ أساسية أم مشتقة ؟ ولماذا ؟

٢ رتب تنازليًا الكتل التالية :

(١) 15 g (٢) 0.032 kg

(٣) 2.7×10^{5} mg (٤) 4.1×10^{-8} Gg

(٥) 2.7×10^{8} μg

٣ لماذا تستخدم سبيكة (البلاتين – الأيريديوم) فى صناعة المتر العيارى ؟

٤ ما مدى صحة العبارة التالية، مع التفسير :

«تستخدم صيغة الأبعاد لإثبات خطأ القوانين، بينما لا تكفى لإثبات صحتها».

٥ وضع أينشتين معادلته الشهيرة $E = mc^2$، حيث (c) سرعة الضوء، (m) كتلة المادة، (E) الطاقة المكافئة للكتلة، استخدم هذه المعادلة لاستنتاج وحدة النظام الدولي للطاقة (E).

---

٦ استنتج صيغة أبعاد كل من :

(١) القوة (F).   (٢) الضغط (P).

(٣) الشغل (W).

(علمًا بأن : القوة (F) = الكتلة (m) × العجلة (a) ، الضغط (P) = $\frac{\text{(F) القوة}}{\text{(A) المساحة}}$ ،

الشغل (W) = القوة (F) × الإزاحة (d) ، $[a] = LT^{-2}$)

---

٧ اختبر مدى صحة القوانين التالية باستخدام صيغة الأبعاد :

(١) $W = \frac{1}{2}\, mv^2$ (الشغل)   (٢) $V_{ol} = \frac{4}{3}\,\pi r^3$ (حجم الكرة)

(٣) $F = \frac{m}{V_{ol}}$ (القوة)   (٤) $A = \ell^3$ (مساحة المربع)

(٥) $v = a^2 t$ (السرعة)

حيث (v) سرعة الجسم ، (m) كتلة الجسم ، (r) نصف قطر الكرة ، (a) عجلة تحرك الجسم ، (ℓ) طول ضلع المربع، (t) الزمن.

---

٨ إذا كانت صيغة أبعاد كل من الكميتين الفيزيائيتين Y ، X هى LT^{-1} وصيغة أبعاد الكمية Z هى LT^{-2} وصيغة أبعاد الكمية K هى L، استخدم هذه الكميات لتكوين معادلة ممكنة.

أنماط جديدة من الأسئلة

اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :

١ أى زوج من الكميات التالية يمثل كميات فيزيائية أساسية ؟

(أ) القوة والإزاحة
(ب) درجة الحرارة المطلقة والسرعة
(جـ) كمية المادة والزمن
(د) شدة الإضاءة والحجم
(هـ) الكتلة وشدة التيار الكهربى

٢ أى زوج من الكميات التالية يمثل كميات فيزيائية مشتقة ؟

(أ) المساحة والقوة
(ب) السرعة والزمن
(جـ) المسافة والعجلة
(د) الطاقة والكثافة
(هـ) الزاوية المسطحة والكتلة

٣ يقاس الضغط بوحدة الباسكال والتى تكافئ $kg.m^{-1}.s^{-2}$ وتقاس شدة التيار الكهربى بوحدة الأمبير والتى تكافئ كولوم/ثانية، فأى عبارتين من العبارات الآتية صحيحتين ؟

(أ) الضغط كمية أساسية
(ب) الضغط كمية مشتقة
(جـ) شدة التيار كمية أساسية
(د) شدة التيار كمية مشتقة
(هـ) الضغط وشدة التيار ليسا كميتين فيزيائيتين

٤ إذا كانت الكمية x لها صيغة أبعاد L^2 والكمية y لها صيغة أبعاد L فإن الكمية ....

(أ) (xy) لها صيغة أبعاد L
(ب) (xy) لها صيغة أبعاد L^3
(جـ) (xy) ليست لها معنى
(د) (x + y) لها صيغة أبعاد L^3
(هـ) (x + y) ليست لها معنى

٥ إذا علمت أن نصف قطر الأرض يساوى تقريبًا 6.4 Mm فإنه بذلك يعادل ....

(أ) 6.4×10^{-6} mm
(ب) 6.4×10^{6} µm
(جـ) 6.4×10^{6} m
(د) 6.4×10^{-3} Gm
(هـ) 6.4×10^{-9} Gm

٦ مستعيناً بالجدول المقابل، أى المعادلات الآتية من الممكن أن تكون صحيحة ؟

(علماً بأن : الكتلة (m)، الزمن (t)، نصف القطر (r)، المسافة (d))

الكمية الفيزيائية	صيغة أبعادها
طاقة الحركة (K.E)	ML^2T^{-2}
القوة (F)	MLT^{-2}
السرعة (v)	M^0LT^{-1}
العجلة (a)	M^0LT^{-2}

(أ) $K.E = \frac{1}{2} mv^2$

(ب) $m = \frac{a}{F}$

(جـ) $d = \frac{1}{2} at$

(د) $F = m \frac{v^2}{r}$

(هـ) $a = v^2 d$

٧ الجدول المقابل يوضح بعض الكميات الفيزيائية ووحدات قياسها، فإذا علمت أن الشغل = القوة × الإزاحة فإن الشغل له نفس أبعاد ....

الكمية الفيزيائية	وحدة قياسها
القوة	$kg.m.s^{-2}$
عجلة الجاذبية الأرضية	$m.s^{-2}$
السرعة	$m.s^{-1}$

(أ) طاقة الوضع والتى تساوى الكتلة × عجلة الجاذبية الأرضية × الارتفاع

(ب) طاقة الحركة والتى تساوى نصف الكتلة × مربع السرعة

(جـ) الكثافة والتى تساوى $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$

(د) الضغط والذى يساوى $\frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}}$

(هـ) كمية التحرك والتى تساوى الكتلة × السرعة

٨ تُحسب طاقة حركة جسم كتلته (m) يتحرك بسرعة (v) من العلاقة : $K.E = \frac{1}{2} mv^2$ وتقاس طاقة الحركة بوحدة الجول، فإن الجول يكافئ .... (علماً بأن : $N \equiv kg.m.s^{-2}$)

(أ) $kg.\ m^2.\ s^2$

(ب) $kg.\ m^2.\ s^{-2}$

(جـ) $N.\ kg.\ s^2$

(د) $N^2.\ kg^{-1}.\ s^{-2}$

(هـ) $N^2.\ kg^{-1}.\ s^2$

اختر من القائمة ما يناسب الفراغات :

٩ إذا علمت أن طول أحد أنواع الخلايا الحية $20\ \mu m$ فإنه يعادل بوحدة الـ km

.......(أ)....... وبوحدة الـ nm ....(ب).......

2×10^{5}
2×10^{4}
2×10^{-6}
2×10^{-8}
2×10^{-9}

١٠ تحسب سرعة جسم (v) يتحرك فى خط مستقيم بدلالة الزمن (t) من العلاقة :

$v = x + yt$ ، فإن صيغة أبعاد : (علمًا بأن : $[v] = LT^{-1}$)

(أ) الكمية x هى ....

(ب) الكمية y هى ....

L
T
LT^{-1}
LT^{-2}
LT^{2}

١١ تحسب العجلة المركزية لجسم يدور فى مسار دائرى نصف قطره (r)

بسرعة (v) من العلاقة : $a = v^{n} r^{m}$، فإذا علمت أن صيغة أبعاد العجلة

هى LT^{-2} فإن :

(أ) قيمة n هى ....

(ب) قيمة m هى ....

– 1
– 2
0
1
2

الفصل 1 الدرس الثانى

- خطأ القياس وأنواع القياس.
- حساب الخطأ فى القياس.



فى هذا الدرس سوف نتعرف :

- خطأ القياس.
- أنواع القياس.
- حساب الخطأ فى القياس المباشر.
- حساب الخطأ فى القياس غير المباشر.

خطأ القياس وأنواع القياس

خطأ القياس Measurement Error

* أدى التطور العلمى والتكنولوجى إلى ابتكار وتطوير أجهزة القياس وزيادة دقتها، ورغم ذلك دائمًا ما توجد نسبة خطأ أثناء إجراء عملية القياس حتى وإن كانت نسبة بسيطة، لذلك لا يمكن أن تتم عملية القياس بدقة 100%

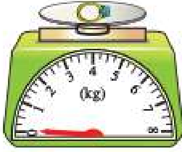
لوجود عدة مصادر (أسباب) للخطأ فى القياس منها :

١ اختيار أداة قياس غير مناسبة، مثل :

استخدام جهاز قياس ذو حساسية ومدى قياس غير مناسب لمقدار الكمية المقاسة كاستخدام الميزان المعتاد بدلًا من الميزان الحساس لقياس كتلة خاتم ذهبى مما يؤدى إلى زيادة نسبة الخطأ فى القياس.



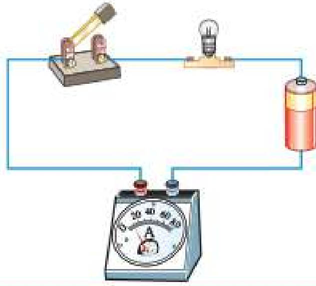
الميزان الحساس



الميزان المعتاد

٢ وجود عيب فى أداة القياس كالعيوب التى قد تحدث فى جهاز الأميتر، مثل :

- ضعف المغناطيس بداخله لقدم الجهاز.
- عدم وجود مؤشر الأميتر عند صفر التدريج فى حالة عدم مرور التيار (الخطأ الصفرى).

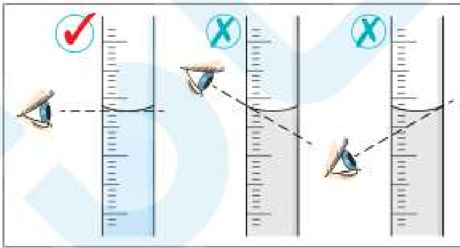


٣ إجراء القياس بطريقة خاطئة، مثل :

- عدم معرفة أو ضعف مهارة القائم بالقياس باستخدام الأجهزة متعددة التدريج مثل الملتيمتر.


الملتيمتر

- النظر إلى المؤشر أو التدريج بزاوية بدلًا من أن يكون خط الرؤية عموديًا على تدريج أداة القياس (كما بالشكل).



٤ تأثير العوامل البيئية المحيطة بالجهاز، مثل :

- درجة الحرارة.
- الرطوبة.
- التيارات الهوائية، فعند استخدام ميزان حساس فى وجود تيارات هوائية يحدث خطأ فى عملية القياس، **ولتجنب ذلك** يوضع الميزان الحساس داخل صندوق زجاجى.


الميزان الحساس داخل صندوق زجاجى

ملاحظة

* عند إجراء عملية القياس يفضل تكرار القياس عدة مرات وحساب المتوسط وذلك للتقليل نسبة الخطأ فى القياس، ويحسب متوسط القراءات كالتالى :

$$\text{متوسط القراءات} = \frac{\text{مجموع القراءات}}{\text{عدد مرات قراءة الكمية المقاسة}}$$

مثلًا : عند إجراء قياس لارتفاع مبنى (h) لثلاث مرات كانت القياسات هى 100 m ، 101 m ، 99 m ، فإن :

$$h = \frac{100 + 99 + 101}{3} = 100\,m$$ (متوسط الارتفاع المقاس للمبنى)

أنـــواع القيـــاس

	القياس المباشر	القياس غير المباشر
عدد عمليات القياس	عملية قياس واحدة	أكثر من عملية قياس
العمليات الحسابية	لا يتم فيه التعويض فى علاقة رياضية	يتم فيه التعويض فى علاقة رياضية
الخطأ فى القياس	ينتج عنه خطأ واحد فى عملية القياس	ينتج عنه عدة أخطاء فى عملية القياس، لذا يحدث ما يعرف بتراكم الخطأ
مثـــال	قيـاس كثافـة سـائل باسـتخدام جهـاز الهيدرومتـر وأخـذ القراءة مباشـرةً منه دون تعويض فى أى علاقة رياضية.	حساب كثافـة سائل بقياس حجمه باستخدام المخبار المـدرج وقيـاس كتلتـه باستخدام الميزان ثم حساب الكثافة من العلاقة : $\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ 125 g 100 g

حساب الخطأ فى القياس

* يتم حساب الخطأ في القياس بتعيين :

١ الخطأ المطلق (ΔX)	٢ الخطأ النسبى (r)
هو الفرق بين القيمة الحقيقية للكمية المقاسة (X_o) والقيمة المقاسة فعليًا (X).	هو النسبة بين الخطأ المطلق (ΔX) والقيمة الحقيقية للكمية المقاسة (X_o).
العلاقة الرياضية	
$\Delta X = \lvert X_o - X \rvert$	$r = \frac{\Delta X}{X_o}$
وحدة القياس	
له وحدة قياس، وهى نفس وحدة قياس الكمية المقاسة.	ليس له وحدة قياس لأنه نسبة بين كميتين من نفس النوع.
ملاحظات	
تدل علامة المقياس $\lvert\ \rvert$ على أن الناتج يكون دائمًا قيمة موجبة حتى لو كانت القيمة الحقيقية أقل من القيمة المقاسة (مثلًا : $\lvert -8 \rvert = 8$) لأن الهدف من حساب الخطأ المطلق هو معرفة مقدار الخطأ سواء بالزيادة أو النقصان.	يعتبر الخطأ النسبى هو الأكثر دلالة على دقة القياس من الخطأ المطلق لأنه يعطى النسبة بين الخطأ المطلق والقيمة الحقيقية. يكون القياس أكثر دقة كلما كان الخطأ النسبى صغيرًا. النسبة المئوية للخطأ تساوى $r \times 100$

* يُعبر عن نتيجة عملية القياس بالصيغة : $X = (X_o \pm \Delta X)$

*** فيما يلى سنتعرف على كيفية حساب الخطأ المطلق والخطأ النسبى فى عمليتى القياس المباشر وغير المباشر :**

١ حساب الخطأ فى القياس المباشر

يتم حساب الخطأ المطلق مباشرةً من العلاقة

$$\Delta X = \lvert X_o - X \rvert = r X_o$$

يتم حساب الخطأ النسبى مباشرةً من العلاقة

$$r = \frac{\Delta X}{X_o} = \frac{\lvert X_o - X \rvert}{X_o}$$

مثال

قام أحد الطلاب بقياس طول قلم رصاص عمليًا ووجد أنه يساوى 9.9 cm وكانت القيمة الحقيقية لطول القلم تساوى 10 cm، بينما قام زميله بقياس طول قاعة ووجد أنه يساوى 9.13 m فى حين أن القيمة الحقيقية لطول القاعة تساوى 9.11 m :

(١) **احسب** الخطأ المطلق والخطأ النسبى فى كل حالة معبرًا عن نتيجة عملية القياس.

(٢) **حدد** أى القياسين أدق، **ولماذا؟**

الحـــل

(١)

الطالب الأول

الخطأ المطلق

$$\Delta x = |x_o - x| = |10 - 9.9| = 0.1\ cm$$

الخطأ النسبى

$$r = \frac{\Delta x}{x_o} = \frac{0.1}{10} = 0.01$$

الطالب الثانى

الخطأ المطلق

$$\Delta x = |x_o - x| = |9.11 - 9.13| = |-0.02| = 0.02\ m$$

الخطأ النسبى

$$r = \frac{\Delta x}{x_o} = \frac{0.02}{9.11} = 0.0022$$

يمكن التعبير عن نتيجة عملية القياس كالتالى

طول القلم الرصاص = **(10 ± 0.1) cm**

طول القاعة = **(9.11 ± 0.02) m**

(٢) القيــاس فــى الحالة الثانية أدق لأن الخطأ النســبى أصغر وذلك بالرغم مــن أن الخطأ المطلق فى الحالة الثانية أكبر من الخطأ المطلق فى الحالة الأولى.

6 اختبــر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

فى الشــكل المقابــل إذا كانت الكتلة الحقيقية للبطيخــة هــى 3.522 kg والكتلــة الحقيقية للتفاحة هى 0.159 kg فإن ....





(أ) دقة الميزان 1 أكبر

(ب) دقة الميزان 2 أكبر

(جـ) دقة الميزانين متساوية ولا تساوى 100 %

(د) دقة الميزانين متساوية وتساوى 100 %

٢ حساب الخطأ فى القياس غير المباشر

★ تختلف طريقة حســاب الخطأ فى قياس كمية معينة تبعًا لنوع العلاقة الرياضية المستخدمة لحساب هذه الكمية كالآتى :

أ عمليتى الجمع والطرح

العلاقة الرياضية	مثـــال	كيفية حساب الخطأ
الجمع +	حساب الحجم الكلى لكميتين من سائل $V = V_1 + V_2$	❶ الخطأ المطلق = الخطأ المطلق للقياس الأول + الخطأ المطلق للقياس الثانى $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2$ $= \lvert x_{o1} - x_1 \rvert + \lvert x_{o2} - x_2 \rvert$ أو $\Delta x = r x_o$ ❷ الخطأ النسبى = $\frac{\text{الخطأ المطلق}}{\text{القيمة الحقيقية}}$ $r = \frac{\Delta x}{x_o}$
الطرح −	حساب حجم عملة معدنية عن طريق طرح قراءة مخبار مدرج به ماء قبل وضع العملة فيه (V_1) من قراءته بعد وضع العملة فيه (V_2) $V_{(\text{العملة المعدنية})} = V_2 - V_1$	

مثال ١

فى تجربة معملية لتعيين كمية فيزيائية L والتى تتعين من جمع كميتين فيزيائيتين L_1 ، L_2 إذا كانت $L_1 = (5.2 \pm 0.1)\ cm$, $L_2 = (5.8 \pm 0.2)\ cm$ ، فإن قيمة L والخطأ النسبى فى حسابها هما ....

	قيمة L (cm)	الخطأ النسبى فى حساب L
أ	0.6 ± 0.02	$\frac{1}{550}$
ب	11 ± 0.3	$\frac{33}{10}$
جـ	11 ± 0.02	$\frac{11}{50}$
د	11 ± 0.3	$\frac{3}{110}$

الحل

* القيمة الحقيقية لـ L : $L_o = 5.2 + 5.8 = 11\ cm$
* الخطأ المطلق : $\Delta L = 0.1 + 0.2 = 0.3\ cm$

$L = L_o \pm \Delta L = $ **(11 ± 0.3) cm**

* الخطأ النسبى : $r = \frac{\Delta L}{L_o} = \frac{0.3}{11} = \frac{3}{110}$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

مثال ٢

قام طالب بقياس كتلة كمية من مادة كيميائية فكانت $(20 \pm 0.1)\ g$ ثم أخذ منها $(5 \pm 0.1)\ g$، فإن كتلة الجزء المتبقى من الكمية تساوى ....

(أ) $(15 \pm 0)\ g$ (ب) $(15 \pm 0.2)\ g$ (جـ) $(25 \pm 0.2)\ g$ (د) $(4 \pm 1)\ g$

الحل

* القيمة الحقيقية للكتلة المتبقية : $m_o = m_1 - m_2 = 20 - 5 = 15\ g$
* الخطأ المطلق : $\Delta m = \Delta m_1 + \Delta m_2 = 0.1 + 0.1 = 0.2\ g$

$m = m_o \pm \Delta m = $ **(15 ± 0.2) g**

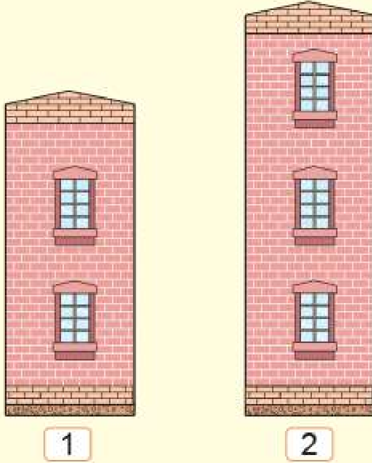
∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كان المطلوب حساب الخطأ النسبى فى قياس كتلة الجزء المتبقى، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

7 اختبـــر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



إذا كان طول المبنى 1 يساوى $(8 \pm 0.2)\ m$ وطول المبنى 2 هو $(12 \pm 0.2)\ m$ فإن المبنى 2 أطول من المبنى 1 بمقدار ....

(أ) $(20 \pm 0.4)\ m$

(ب) $(20 \pm 0)\ m$

(جـ) $(4 \pm 0.4)\ m$

(د) $(4 \pm 0)\ m$

ب عمليتى الضرب والقسمة

العلاقة الرياضية	مثـــال	كيفية حساب الخطأ
الضرب 	حساب مساحة مستطيل بقياس الطول وقياس العرض وإيجاد حاصل ضربهما	① الخطأ النسبى = الخطأ النسبى للقياس الأول + الخطأ النسبى للقياس الثانى $r = r_1 + r_2 = \frac{\Delta x_1}{x_{o1}} + \frac{\Delta x_2}{x_{o2}}$
القسمة 	حساب كثافة سائل بقياس الكتلة وقياس الحجم ثم إيجاد خارج قسمة الكتلة على الحجم	② الخطأ المطلق = الخطأ النسبى × القيمة الحقيقية $\Delta x = r x_o$

مثــال ١

مستطيل طوله (6 ± 0.1) m وعرضه (5 ± 0.2) m، فإن الخطأ النسبى والخطأ المطلق فى قياس مساحته هما ....

	الخطأ النسبى	الخطأ المطلق
ⓐ	$\frac{7}{300}$	$1.7\ m^2$
ⓑ	$\frac{7}{300}$	$0.07\ m^2$
ⓒ	$\frac{17}{300}$	$1.7\ m^2$
ⓓ	$\frac{17}{300}$	$0.07\ m^2$

الحـــل

وسيلة مساعدة

لتعيين مساحة المستطيل (A) يتم ضرب (الطول (x) × العرض (y)) وبالتالى فهى عملية قياس غير مباشر، ويمكن الحصول على الخطأ النسبى فى قياس المساحة من العلاقة :

$r_A = r_x + r_y$

وكذلك يمكننا حساب الخطأ المطلق فى قياس المساحة من العلاقة :

$\Delta A = r_A\, A_o$

(حيث : $A_o = x_o\, y_o$)

الخطأ النسبى فى قياس :

الطـول

$r_x = \frac{\Delta x}{x_o} = \frac{0.1}{6}$

العـرض

$r_y = \frac{\Delta y}{y_o} = \frac{0.2}{5}$

الخطأ النسبى فى قياس المساحــة :

$r_A = \frac{0.1}{6} + \frac{0.2}{5} = \frac{17}{300}$

الخطأ المطلق فى قياس المساحــة :

$\Delta A = \frac{17}{300} \times (5 \times 6) = 1.7\ m^2$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓒ

ماذا لو كان المطلوب هو نسبة الخطأ فى قياس محيط المستطيل.

مثال ٢

حجم متوازى المستطيلات التى نتائج قياس أبعاده كما فى الجدول المقابل يساوى ....

البُعد	الكمية المقاسة (cm)	الكمية الحقيقية (cm)
الطول (x)	4.3	4.4
العرض (y)	3.3	3.5
الارتفاع (z)	2.8	3

أ) $(46.2 \pm 6.77)\ cm^3$

ب) $(46.2 \pm 0.15)\ cm^3$

جـ) $(67.1 \pm 0.2)\ cm^3$

د) $(67.1 \pm 7)\ cm^3$

الحل

وسيلة مساعدة

لتعيين حجم متوازى المستطيلات يتم ضرب (الطول (x) × العرض (y) × الارتفاع (z)) وبالتالى فهى عملية قياس غير مباشر، ويمكننا حساب الخطأ النسبى والخطأ المطلق فى قياس الحجم على الترتيب كالتالى :

$r = r_x + r_y + r_z$

(حيث، $r_x = \frac{\Delta x}{x_o}$ ، $r_y = \frac{\Delta y}{y_o}$ ، $r_z = \frac{\Delta z}{z_o}$)

$\Delta V = rV_o$

(حيث، $V_o = x_o\, y_o\, z_o$)

الخطأ النسبى فى قياس :

الطول: $r_x = \frac{|4.4 - 4.3|}{4.4} = \frac{1}{44}$

العرض: $r_y = \frac{|3.5 - 3.3|}{3.5} = \frac{2}{35}$

الارتفاع: $r_z = \frac{|3 - 2.8|}{3} = \frac{1}{15}$

الخطأ النسبى فى قياس الحجم : $r = \frac{1}{44} + \frac{2}{35} + \frac{1}{15} = \frac{677}{4620}$

القيمة الحقيقية للحجم : $V_o = 4.4 \times 3.5 \times 3 = 46.2\ cm^3$

الخطأ المطلق فى قياس الحجم : $\Delta V = \frac{677}{4620} \times 46.2 = 6.77\ cm^3$

$V = V_o \pm \Delta V = (46.2 \pm 6.77)\ cm^3$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو كان المطلوب حساب مساحة أكبر وجه للمتوازى، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

مثال ٣

جسم كتلته (2000 ± 10) kg وحجمه $(0.1 \pm 0.001)\ m^3$، فإن كثافة مادته تساوى ....

(علمًا بأن : الكثافة (ρ) = $\frac{\text{الكتلة (m)}}{\text{الحجم (V)}}$)

أ) $(2 \times 10^4 \pm 10^4)\ kg/m^3$

ب) $(2 \times 10^4 \pm 300)\ kg/m^3$

جـ) $(200 \pm 10)\ kg/m^3$

د) $(200 \pm 30)\ kg/m^3$

الحل

الخطأ النسبى فى قياس الكتلة : $r_1 = \frac{\Delta m}{m_o} = \frac{10}{2000} = \frac{1}{200}$

الخطأ النسبى فى قياس الحجم : $r_2 = \frac{\Delta V}{V_o} = \frac{0.001}{0.1} = \frac{1}{100}$

الخطأ النسبى فى حساب الكثافة : $r = r_1 + r_2 = \frac{1}{200} + \frac{1}{100} = \frac{3}{200}$

القيمة الحقيقية للكثافة : $\rho_o = \frac{m_o}{V_o} = \frac{2000}{0.1} = 2 \times 10^4\ kg/m^3$

الخطأ المطلق فى حساب الكثافة : $\Delta\rho = r\rho_o = \frac{3}{200} \times 2 \times 10^4 = 300\ kg/m^3$

$\therefore \rho = \rho_o \pm \Delta\rho = (2 \times 10^4 \pm 300)\ kg/m^3$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

8 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ مكعب مصمت قيست كتلته فكانت نسبة الخطأ فى قياسها 2 % وقيس طول ضلعه فكانت نسبة الخطأ فى قياسه 2 %، فإن نسبة الخطأ فى حساب كثافة مادة هذا المكعب تساوى ....

أ) 1 %

ب) 2 %

جـ) 8 %

د) 10 %

٢ ✱ جسم كتلته (5 ± 0.5) kg ويتحرك بسرعة (2 ± 0.2) m/s، فإن الخطأ المطلق فى قياس طاقة حركته يساوى .... (علمًا بأن : طاقة حركة جسم = $\frac{1}{2} mv^2$)

أ) 0.3 J

ب) 0.9 J

جـ) 3 J

د) 9 J





أولًا أسئلة الاختيار من متعدد


قيم نفسك إلكترونيًا

أنواع القياس والخطأ فى القياس

١ من أمثلة القياس المباشر قياس ....

(أ) كتلة جسم بواسطة الميزان
(ب) مساحة غرفة بواسطة الشريط المترى
(جـ) حجم متوازى مستطيلات بقياس الطول والعرض والارتفاع
(د) كثافة سائل بقياس كتلته وحجمه

٢ من أمثلة القياس غير المباشر قياس ....

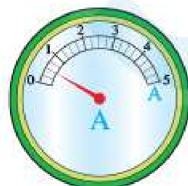
(أ) كثافة سائل بواسطة الهيدرومتر
(ب) طول شخص بواسطة الشريط المترى
(جـ) كتلة جسم بواسطة الميزان
(د) حجم مكعب بواسطة قياس طوله

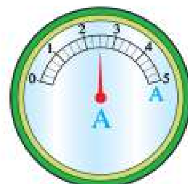
٣ عملية القياس الموضحة بالشكل تعتبر من أنواع القياس ....

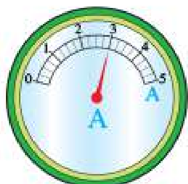


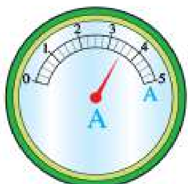
(أ) المركب
(ب) المعقد
(جـ) المباشر
(د) غير المباشر

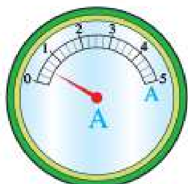
٤ الشكل المقابل يوضح أميتر لا يمر به تيار، فإن الشكل الصحيح الذى يعبر عن شكل الأميتر إذا مر به تيار مستمر شدته 3 A، هو ....



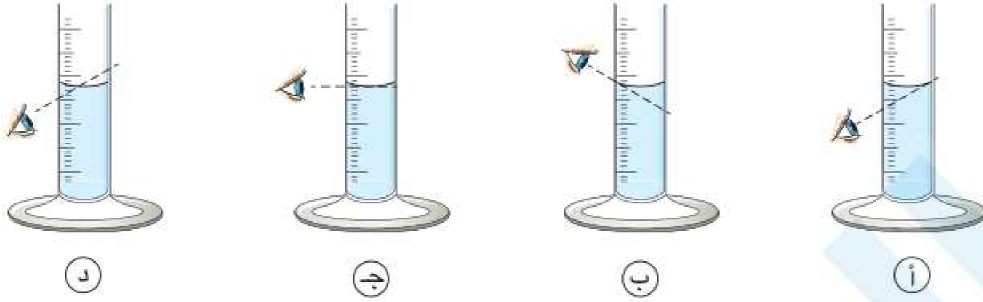

(أ)


(ب)


(جـ)

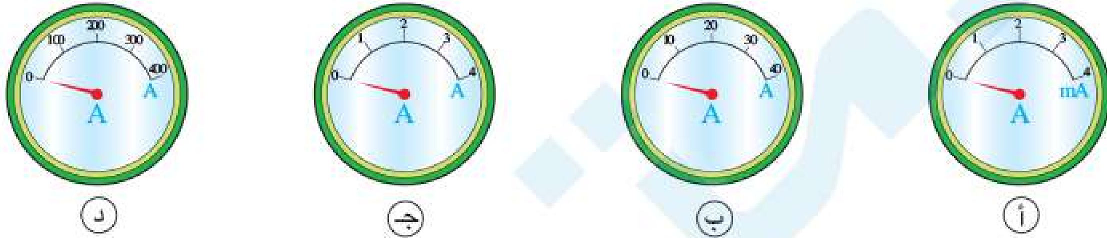

(د)

٥ أى من الطرق الآتية تمثل الطريقة الصحيحة لقياس حجم الماء فى المخبار المدرج ؟



(أ) (ب) (جـ) (د)

٦ عند قياس شدة التيار فى دائرة كهربية كانت الشدة المتوقعة 2 A، فأى الأميترات الموضحة تعطى قياس أكثر دقة ؟



(أ) (ب) (جـ) (د)

حساب الخطأ فى القياس

٧ أفضل الطرق للتعبير عن مدى دقة القياس هى ....

(أ) الخطأ المطلق

(ب) الخطأ النسبى

(جـ) حاصل ضرب الخطأ النسبي فى الخطأ المطلق

(د) خارج قسمة الخطأ النسبى على الخطأ المطلق

٨ قام طالب بقياس طول قطعة خشبية وكانت القيمة المقاسة 50.2 cm بينما القيمة الحقيقية 50 cm، فتكون :

(١) قيمة الخطأ المطلق هى ....

(أ) 50 cm (ب) 2 cm (جـ) 0.2 cm (د) 0.04 cm

(٢) نسبة الخطأ هى ....

(أ) 10% (ب) 2% (جـ) 50% (د) 0.4%

٩ إذا كان الخطأ النسبى فى قياس مساحة حجرة 0.06 وكانت المساحة الحقيقية لها $30\ m^2$ فيكون الخطأ المطلق فى قياس مساحتها m^2 ....

(أ) 1.8 (ب) 0.002 (جـ) 0.06 (د) 1.2

١٠ قام شخص بقياس طول ممر بواسطة متر شريطى فوجد أنه (10 ± 0.1) m، فيكون ....

	الخطأ المطلق	الخطأ النسبى
Ⓐ أ	10 m	0.01
ب	0.1 m	0.01
جـ	0.1 m	0.001
د	10 m	0.001

١١ ✱ عند قياس أحد المهندســين لطول مبنى وجد أن طوله 55.2 m وعند التدقيق وجد أن القياس تم بمقدار خطأ 0.02 m، فإن احتمالات القيمة الحقيقية لطول المبنى تساوى ....

(أ) 55.6 m ، 55.4 m
(ب) 55.22 m ، 55.18 m
(جـ) 55.21 m ، 55.19 m
(د) 55.24 m ، 55.16 m

١٢ قام شخص بقياس أبعاد ودرجة حرارة الغرفة التى يعيش بها فحصل على النتائج الموضحة فى الجدول التالى، فأى منها أكثر دقة ؟

	الكمية	مقدارها
أ	طول الغرفة	(6 ± 0.05) m
ب	عرض الغرفة	(4 ± 0.05) m
جـ	ارتفاع سقف الغرفة	(3.5 ± 0.05) m
د	درجة حرارة الغرفة	(30 ± 0.5) °C

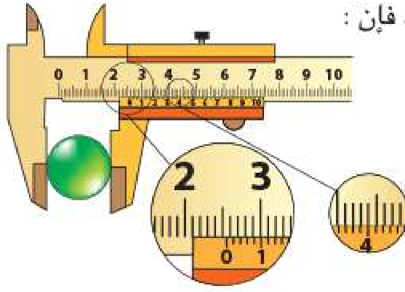
١٣ عند وضع خاتم ذهبى كتلته 6.32 g على عدة موازين حساســة كانت قراءة كل منها كما بالأشـكال التالية، فأى منها أكثر دقة ؟



١٤ ✱ إذا علمـت أن السـنة الأرضيـة تعـادل تقريبًـا $\pi \times 10^7$ s، فإن النسـبة المئوية للخطأ فـى هذا التقريب تساوى .... (علمًا بأن : السنة الأرضية = 365.25 يوم)

(أ) 0.2 %
(ب) 0.4 %
(جـ) 2 %
(د) 4 %

١٥ ✱ استخدمت القدمة ذات الورنية لقياس قطر كرة معدنية كما بالشكل، فإن :



(١) القيمة المقاسة تساوى ....

Ⓐ 2.54 cm Ⓑ 2.45 cm

Ⓒ 2.46 cm Ⓓ 2.64 cm

(أ) 2.54 cm　(ب) 2.45 cm

(جـ) 2.46 cm　(د) 2.64 cm

(٢) نسبة الخطأ والخطأ المطلق فى هذا القياس إذا كانت القيمة الحقيقية لقطر الكرة 2.53 cm هما ....

(أ) 4.3 % ، 0.11 cm　(ب) 0.4 % ، 0.01 cm

(جـ) 2.8 % ، 0.11 cm　(د) 3.2 % ، 0.01 cm

١٦ إذا كانت $x = (1 \pm 0.01)$ kg ، $y = (50 \pm 1)$ g، فإن $(x + y)$ تساوى ....

(أ) (1050 ± 1.01) g　(ب) (1.05 ± 1.01) kg

(جـ) (50.1 ± 1.01) g　(د) (1.05 ± 0.011) kg

١٧ إذا كان طول ساق معدنية A هو (2.35 ± 0.01) cm، وطول ساق معدنية B هو (5.68 ± 0.01) cm، فتكون الساق B أطول من الساق A بمقدار ....

(أ) (3.33 ± 0.00) cm　(ب) (3.33 ± 0.02) cm

(جـ) (2.43 ± 0.01) cm　(د) (2.43 ± 0.001) cm

١٨ إذا كانت كتلة جسم (10 ± 1) kg وسرعته (4 ± 0.04) m/s، فإن كمية تحركه (P) تساوى ....

(علمًا بأن : كمية التحرك = الكتلة × السرعة)

(أ) (1.6 ± 1.4) kg.m/s　(ب) (40 ± 1.04) kg.m/s

(جـ) (40 ± 4.4) kg.m/s　(د) (40 ± 0.04) kg.m/s

١٩ ✱ لتعيين كثافة مادة ما قيست كتلة جسم مصنوع من هذه المادة فكانت (400 ± 0.2) kg وقيس حجمه فكان (0.5 ± 0.01) m^3، فإن الخطأ النسبى والخطأ المطلق فى حساب كثافة تلك المادة هما ....

(علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

(أ) 0.025 ، 15.6 kg/m^3　(ب) 0.0205 ، 0.2 kg/m^3

(جـ) 0.025 ، 20 kg/m^3　(د) 0.0205 ، 16.4 kg/m^3

٢٠ ✻ إذا كان $x = (5 \pm 0.1)\ cm$ ، $y = (10 \pm 0.2)\ cm$ ، فإن :

(١) $x + y$ تساوى ....

ⓐ $(15 \pm 0.3)\ cm$ ⓑ $(15 \pm 0.1)\ cm$

ⓒ $(5 \pm 0.3)\ cm$ ⓓ $(5 \pm 0.1)\ cm$

(٢) $2x + y$ تساوى ....

ⓐ $(30 \pm 0.4)\ cm$ ⓑ $(20 \pm 0.4)\ cm$

ⓒ $(30 \pm 0.3)\ cm$ ⓓ $(20 \pm 0.3)\ cm$

(٣) xy تساوى ....

ⓐ $(50 \pm 2.5)\ cm^2$ ⓑ $(50 \pm 1)\ cm^2$

ⓒ $(50 \pm 2)\ cm^2$ ⓓ $(25 \pm 2)\ cm^2$

(٤) xy^2 تساوى ....

ⓐ $(50 \pm 3)\ cm^3$ ⓑ $(500 \pm 20)\ cm^3$

ⓒ $(500 \pm 10)\ cm^3$ ⓓ $(500 \pm 30)\ cm^3$

٢١ الجدول التالى يوضح القيمة الحقيقية والقيمة المقاسة لأبعاد أسطوانة معدنية، فإن :

البُعد	القيمة المقاسة (cm)	القيمة الحقيقية (cm)
نصف قطر قاعدة الأسطوانة	2.2	2.3
ارتفاع الأسطوانة	4.6	4.8

(علمًا بأن : حجم الأسطوانة = مساحة القاعدة × الارتفاع)

(١) الخطأ النسبى فى قياس حجم الأسطوانة يساوى ....

ⓐ $\frac{17}{138}$ ⓑ $\frac{3}{22}$ ⓒ $\frac{71}{552}$ ⓓ $\frac{47}{552}$

(٢) الخطأ المطلق فى قياس حجم الأسطوانة يساوى ....

ⓐ $6.79\ cm^3$ ⓑ $9.83\ cm^3$ ⓒ $10.26\ cm^3$ ⓓ $10.88\ cm^3$

٢٢ ✻ قيست كتلة مكعب بنسبة خطأ 1.5% وقيس طول ضلعه بنسبة خطأ 1%، فإن نسبة الخطأ فى قياس كثافة مادة المكعب تساوى .... (علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

ⓐ 1.5 % ⓑ 2.5 % ⓒ 3 % ⓓ 4.5 %

٢٣ ✱ مكعب تم قياس طول ضلعه بنسبة خطأ 1% فيكون الخطأ النسبى فى حساب حجمه هو ....

(أ) 0.01

(ب) 0.02

(جـ) 0.03

(د) 0.04

٢٤ ✱ كرة صلبة مصمتة نصف قطرها (6.5 ± 0.2) cm وكتلتها (1.85 ± 0.02) kg، فإن كثافة مادة الكرة بوحدة kg/m^3 تساوى تقريبًا .... (علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

(أ) $(1.61 \pm 0.17) \times 10^3$

(ب) $(1.61 \pm 0.1) \times 10^3$

(جـ) $(1.61 \pm 0.02) \times 10^{-3}$

(د) (6.79 ± 0.07)

ثانيًا أسئلة المقال

١ اكتب الاحتياطات الواجب مراعاتها عند استخدام :

(١) المسطرة المترية فى قياس طول جسم ما. (٢) الميزان الحساس.

٢ فسر العبارات التالية :

(١) قيمة الخطأ المطلق دائمًا موجبة.

(٢) الخطأ النسبى ليس له وحدة قياس.

(٣) الخطأ النسبى هو الأكثر دلالة على دقة القياس من الخطأ المطلق.

٣ عند قياس الطلاب كتلة قطعة من الحديد فى معمل الفيزياء طلب منهم المعلم إجراء عملية القياس عدة مرات وحساب المتوسط، ما الهدف من طلب المعلم ؟

٤ قام أربعة أصدقاء بقياس أربع كميات فيزيائية مختلفة وكانت نتائج قياساتهم كالتالى :

(١) (10 ± 0.1) cm (٢) (1 ± 0.01) m

(٣) (50 ± 0.5) kg (٤) (200 ± 0.02) s

رتب تصاعديًا هذه القياسات من حيث دقتها.

أنماط جديدة من الأسئلة

اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :

١ عند قياس كتلة أحد الأشخاص وجد أنها 75.25 kg وعند التدقيق وجد أن القياس تم بمقدار خطأ 0.01 kg فإن كتلة الشخص قد تساوى ....

(أ) 75.15 kg (ب) 75.35 kg (جـ) 75.24 kg

(د) 75.26 kg (هـ) 76.25 kg

٢ عند قياس ارتفاع سور حديقة عن سطح الأرض بواسطة شريط مترى وجد أنه (3 ± 0.1) m فإن ....

(أ) هذا القياس يعتبر من النوع المباشر

(ب) هذا القياس يعتبر من النوع غير المباشر

(جـ) الخطأ النسبى لهذا القياس يساوى 0.1

(د) الخطأ النسبى لهذا القياس يساوى $\frac{1}{30}$ m

(هـ) الخطأ النسبى لهذا القياس يساوى $\frac{1}{30}$

٣ إذا كانت $x = (100 \pm 0.01)$ m ، $y = (200 \pm 0.03)$ m فإن الخطأ المطلق فى حساب الكمية ....

(أ) $(x + y)$ يساوى 4%

(ب) $(x + y)$ يساوى 0.04 m

(جـ) $(x + y)$ يساوى 0.02 m

(د) $(y - x)$ يساوى 0.04 m

(هـ) $(y - x)$ يساوى 0.02 m

٤ كرة نصف قطرها (10 ± 0.1) cm، فإن نسبة الخطأ فى حساب ....

(علمًا بأن : حجم الكرة = $\frac{4}{3}\pi r^3$ ، مساحة سطح الكرة = $4\pi r^2$)

(أ) مساحة سطحها تساوى 1%

(ب) مساحة سطحها تساوى 2%

(جـ) حجمها يساوى 1%

(د) حجمها يساوى 2%

(هـ) حجمها يساوى 3%

٥ يتحرك جسم فى خط مستقيم بسرعة منتظمة بحيث يقطع مسافة (10 ± 0.1) m خلال زمن (5 ± 0.1) s

فإن الخطأ .... (علمًا بأن : السرعة = $\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$)

(أ) المطلق فى حساب السرعة 1 m/s

(ب) المطلق فى حساب السرعة 0.2 m/s

(جـ) المطلق فى حساب السرعة 0.06 m/s

(د) النسبى فى حساب السرعة 1

(هـ) النسبى فى حساب السرعة 0.03

اختر من القائمة ما يناسب الفراغات :

٦ قام خمسة أشخاص بقياس كميات فيزيائية مختلفة وسجلت نتائج قياساتهم فى القائمة المقابلة، فإن القياس الأكثر دقة هو ....(أ)....... والقياس الأقل دقة هو ....(ب).......

(10 ± 0.1) m
$(10^2 \pm 0.5)$ cm^3
(50 ± 0.1) kg
(15 ± 0.01) s
(1 ± 0.025) A

٧ إذا كانت كتلة جسم (2 ± 0.1) kg وسرعته (3 ± 0.2) m/s فإن نسبة الخطأ فى حساب :

(أ) كمية تحرك الجسم تساوى ....

(ب) طاقة حركة الجسم تساوى ....

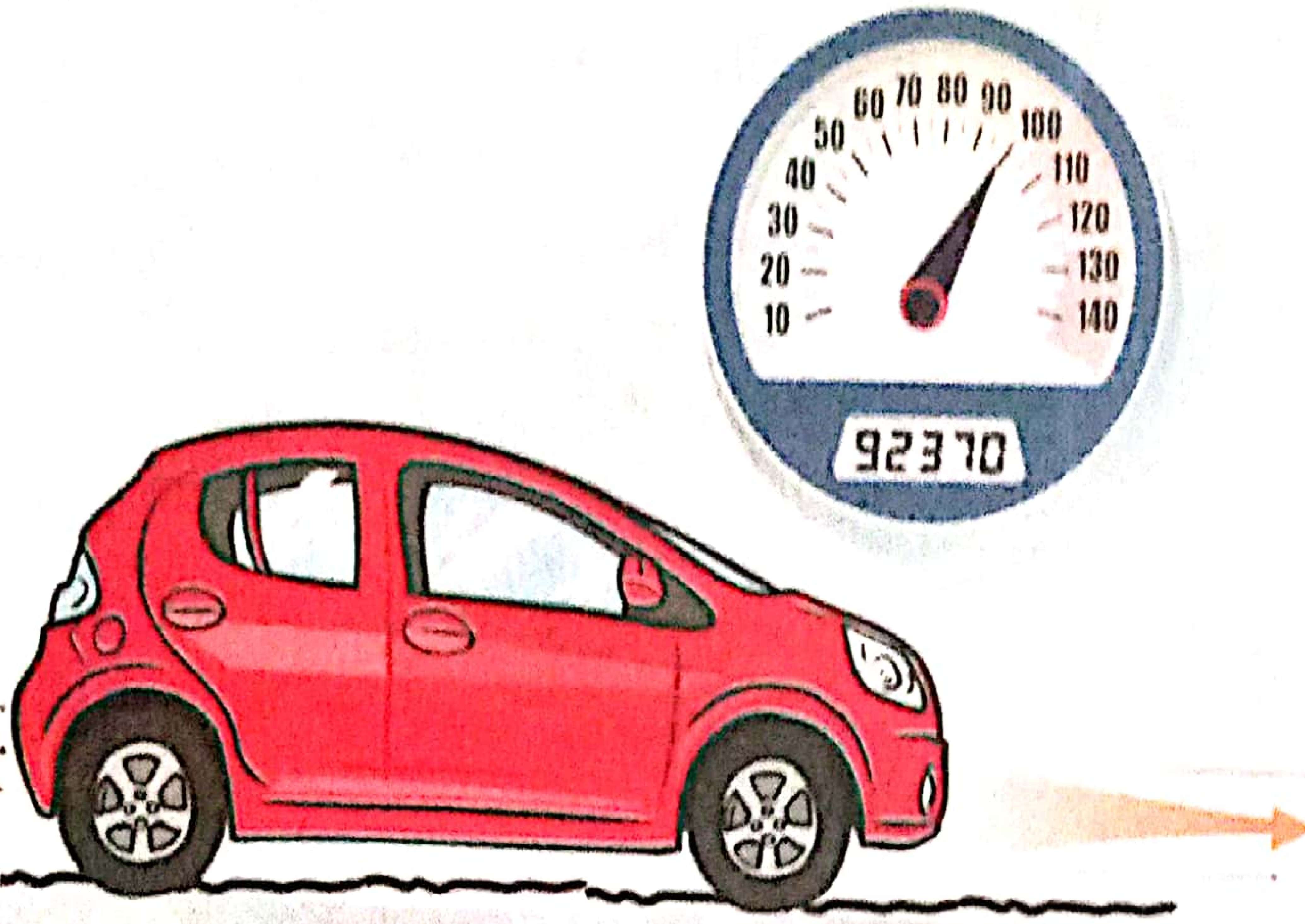
(علمًا بأن : كمية التحرك = الكتلة × السرعة،

طاقة الحركة = $\frac{1}{2}$ الكتلة × مربع السرعة)

0.33%
1.53%
11.67%
17%
18.33%

الفصل 2

الكميات القياسية والكميات المتجهة



نواتج التعلم المتوقعة

★ بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يفرق بين الكمية القياسية والكمية المتجهة.
- يتعرف الضرب القياسى للكميات المتجهة.
- يتعرف الضرب الاتجاهى للكميات المتجهة.

2 الكميات القياسية والكميات المتجهة

في هذا الفصل سوف نتعرف

1 المسافة والإزاحة

2 تمثيل الكميات المتجهة

3 جبر المتجهات







• عند قياس كمية فيزيائية، مثل :

- درجة الحرارة : فإن مقدارها وليكن 37°C كافى لإعطاء معلومة كاملة عن درجة الحرارة، وذلك لأننا ذكرنا مقدارها ووحدة قياسها.

- السرعة : فإن مقدارها وليكن 50 km/h غير كافى لإعطاء معلومة كاملة عن السرعة، وذلك لأننا ذكرنا مقدارها ووحدة قياسها ولم نذكر اتجاه الحركة.

ومن هنا يمكن تصنيف الكميات الفيزيائية إلى :

١ كميات قياسية

◂ هى كمية فيزيائية تُعرف تمامًا بمقدارها فقط وليس لها اتجاه.

٢ كميات متجهة

◂ هى كمية فيزيائية تُعرف تمامًا بمقدارها واتجاهها معًا.

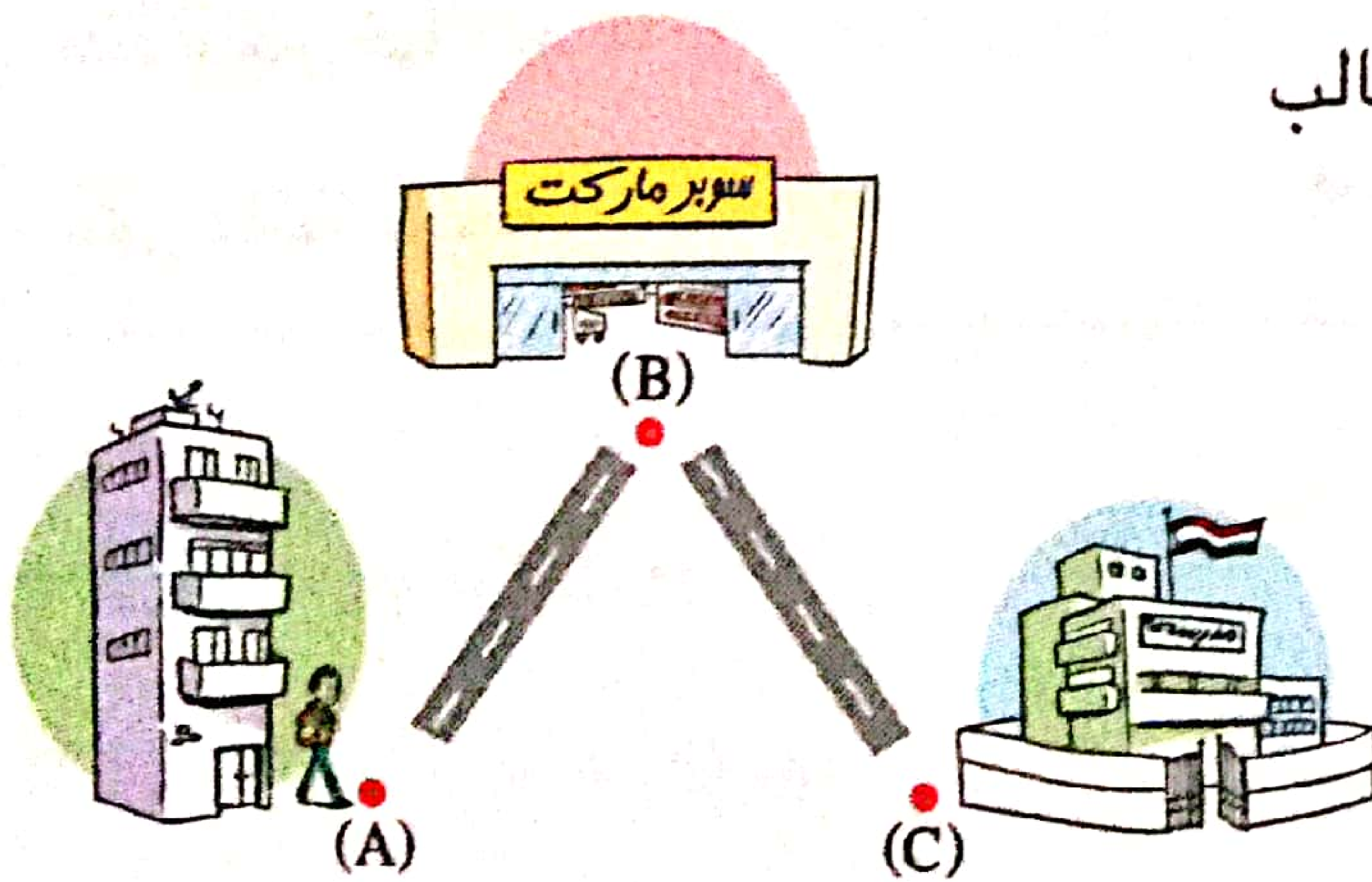
أمثلة

كميات قياسية		كميات متجهة	
◂ المسافة.	◂ الكتلة.	◂ الإزاحة.	◂ السرعة.
◂ الزمن.	◂ الطاقة.	◂ العجلة.	◂ القوة.

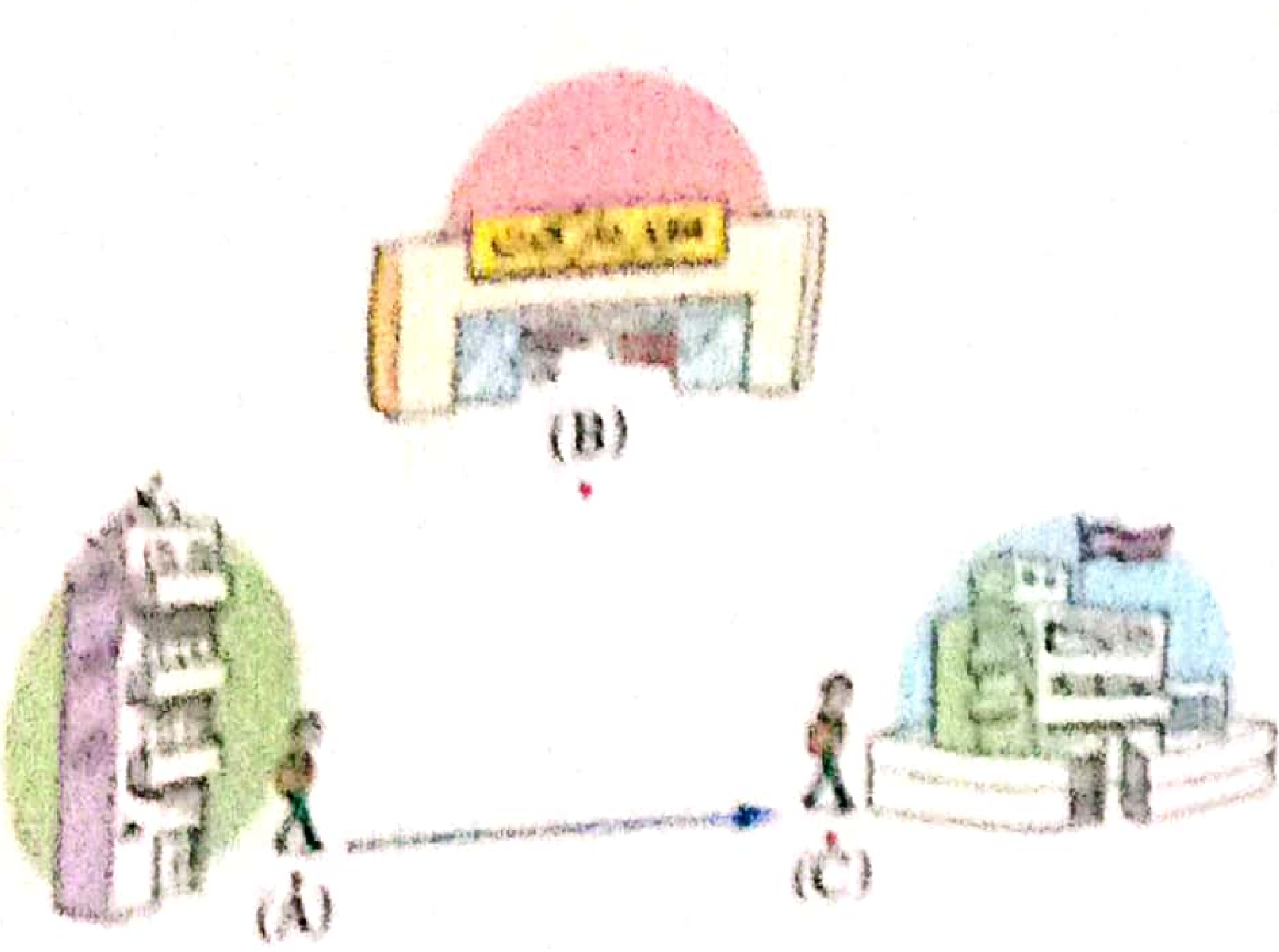
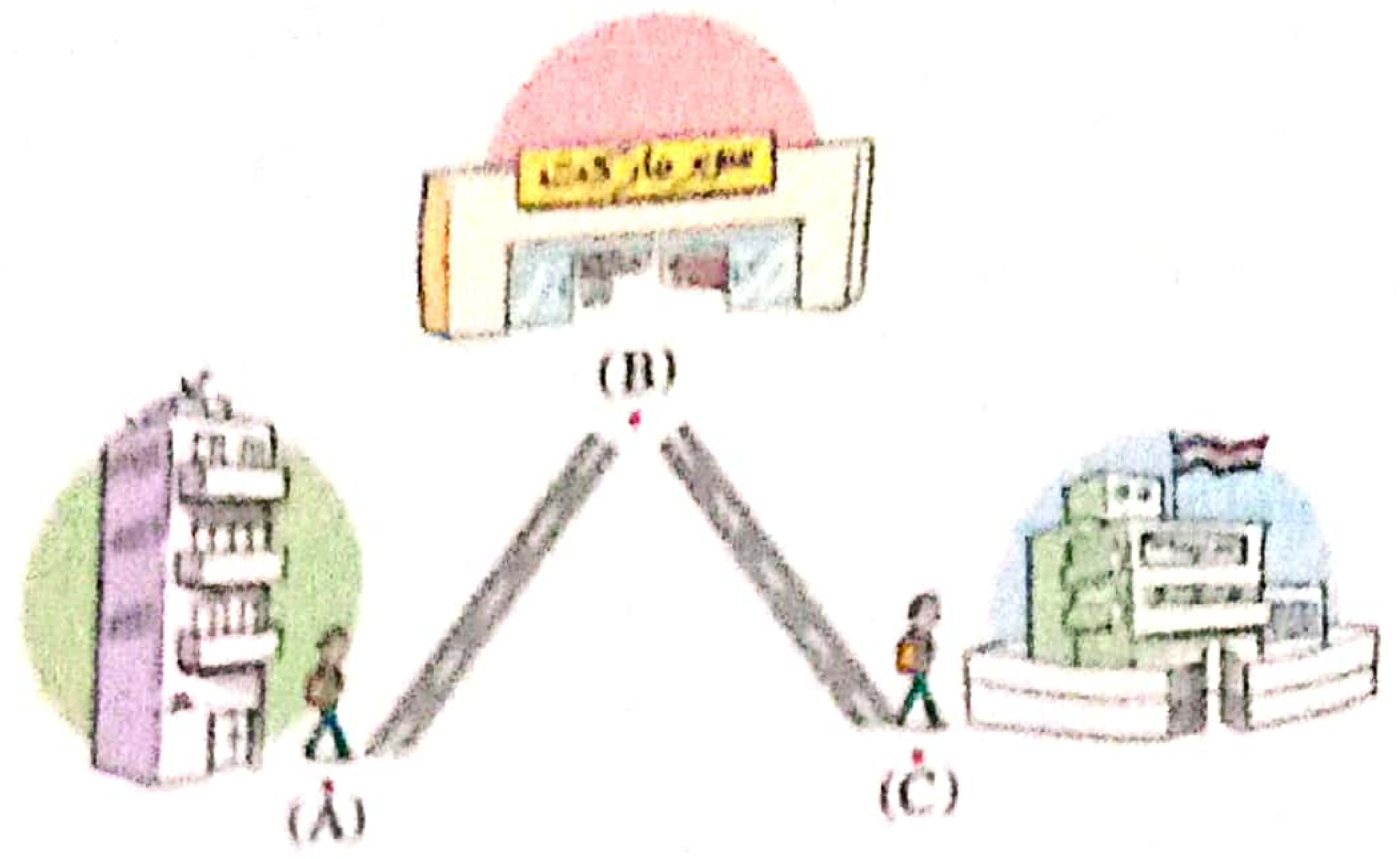
المسافة والإزاحة Distance and Displacement



* لتوضيح الفرق بين مفهوم كل من المسافة والإزاحة ندرس الشكل المقابل والذى يوضح مسار طالب يبدأ حركته من المنزل (النقطة A) حتى يصل إلى المدرسة (النقطة C) مرورًا بالسوبر ماركت (النقطة B)،



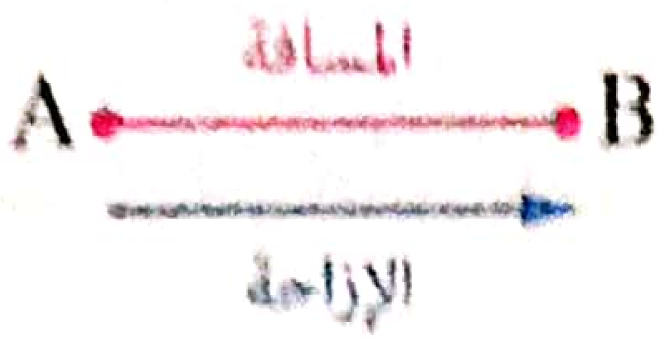
فتكون :

الإزاحة (d)	المسافة (s)
يمثلها	
◄ طول المسار المستقيم $\overline{AC}$ بين المنزل (A) والمدرسة (C) في الاتجاه من (A) إلى (C) مباشرةً.	◄ طول المسار $\overline{AB} + \overline{BC}$ الذي يقطعه الطالب من المنزل (A) إلى المدرسة (C) مرورًا بالسوبر ماركت (B).
	
وبالتالي فإن	
الإزاحة	**المسافة**
◄ هي المسافة المستقيمة (أو أقصر مسافة) في اتجاه معين من نقطة البداية إلى نقطة النهاية.	◄ هي طول المسار المقطوع أثناء الحركة من موضع إلى آخر.
◄ هي كمية متجهة لأنها تُعرف تمامًا بمقدارها واتجاهها معًا.	◄ هي كمية قياسية لأنها تُعرف تمامًا بمقدارها فقط وليس لها اتجاه.
◄ قد تكون موجبة أو سالبة أو صفر.	◄ تكون دائمًا موجبة.



إرشادات لحل المسائل

(١) إذا تحرك جسم فى اتجاه واحد ثابت (خط مستقيم) من A إلى B فإن مقدار الإزاحة المقطوعة يساوى المسافة المقطوعة.

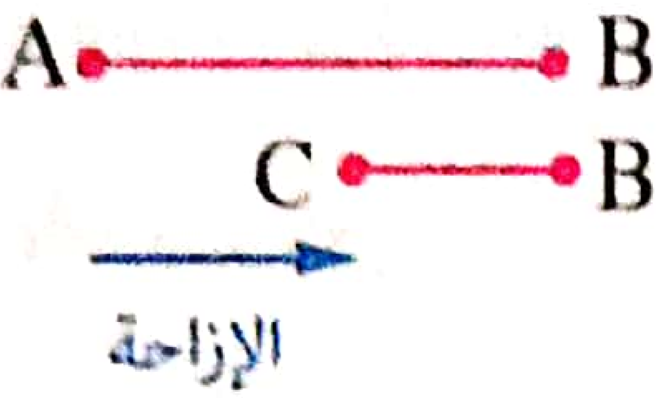


(٢) إذا تحرك جسم من A إلى B فى مسار منحنى (أو أى مسار لا يمثل خط مستقيم) يكون مقدار الإزاحة أقل من المسافة.



(٣) عندما يتحرك جسم فى خط مستقيم فى اتجاه ما (اتجاه موجب) ثم يعكس اتجاه حركته (اتجاه سالب) تكون :

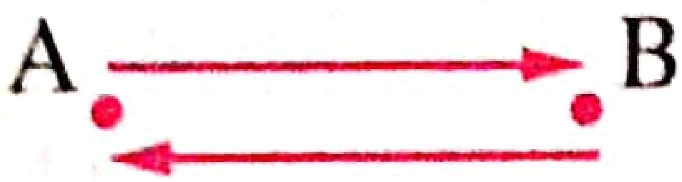
- قيمة الإزاحة : $d = \overline{AB} - \overline{BC}$
- المسافة : $s = \overline{AB} + \overline{BC}$



(٤) إذا تحرك جسم من A إلى B ثم عاد مرة أخرى إلى A

فإن : • الإزاحة المقطوعة = صفر

• المسافة المقطوعة = $2\,\overline{AB}$



مثال ١

تحرك عداء إزاحة مقدارها 50 m غربًا ثم تحرك فى عكس الاتجاه إزاحة مقدارها 30 m، **احسب** المسافة والإزاحة التى قطعها هذا العداء.

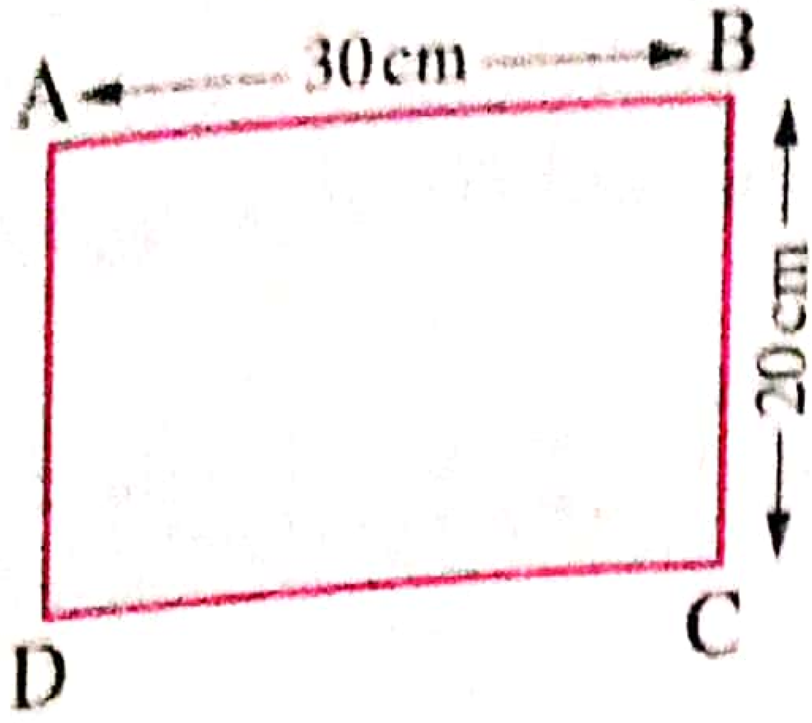
الحل

المسافة المقطوعة : $s = 50 + 30 = \mathbf{80\ m}$

الإزاحة المقطوعة : $d = +50 - 30 = +20\ m$

∴ العداء قطع إزاحة مقدارها **20 m فى اتجاه الغرب.**

مثال ٢



مستطيل ABCD كما في الشكل المقابل طوله 30 cm وعرضه 20 cm، **احسب** كل من المسافة والإزاحة المقطوعة لجسم يتحرك على محيطه في كل من الحالات الآتية، **وماذا تستنتج ؟**

(أ) عندما يتحرك الجسم من النقطة (A) إلى النقطة (B).

(ب) عندما يتحرك الجسم من النقطة (A) إلى النقطة (D) مرورًا بالنقطتين (B) ، (C).

(جـ) عندما يتحرك الجسم من النقطة (A) ويمر بالنقاط (B) ، (C) ، (D) وينتهي عند النقطة (A) مرة أخرى.

الحل

	الشكل	المسافة (s)	الإزاحة (d)	الاستنتاج
(أ)	A 30cm B / D C	s = 30 cm	d = 30 cm في اتجاه $\overrightarrow{AB}$	الإزاحة (d) = المسافة (s) لأن الجسم يتحرك في اتجاه ثابت
(ب)	A 30cm B, 20cm / D 30cm C	s = 30 + 20 + 30 = 80 cm	d = 20 cm في اتجاه $\overrightarrow{AD}$	الإزاحة (d) = أقصر مسافة بين نقطة البداية (A) ونقطة النهاية (D)
(جـ)	A 30cm B, 20cm, 20cm / D 30cm C	s = 30 + 20 + 30 + 20 = 100 cm	d = 0	الإزاحة (d) = صفر لأن نقطة البداية هي نفس نقطة النهاية (A)



مثال (٣)

يتحرك جسم على محيط دائرة مركزها النقطة c ونصف قطرها 2 cm.

احسب مقدار كل من المسافة والإزاحة التي يقطعها الجسم عندما يقطع :

(أ) $\frac{1}{2}$ دورة. (ب) $\frac{3}{4}$ دورة. (جـ) دورة كاملة.

الحل

	الشكل	المسافة (s)	الإزاحة (d)
(أ)	c r	$s = \frac{1}{2}(2\pi r)$ $= \frac{22}{7} \times 2$ $= \frac{44}{7}$ cm	$d = 2r$ $= 2 \times 2 = 4$ cm
(ب)	c r d	$s = \frac{3}{4}(2\pi r)$ $= \frac{3}{2} \times \frac{22}{7} \times 2$ $= \frac{66}{7}$ cm	من نظرية فيثاغورس : $d = \sqrt{r^2 + r^2}$ $= \sqrt{(2)^2 + (2)^2} = 2\sqrt{2}$ cm
(جـ)	c	$s = 2\pi r$ $= 2 \times \frac{22}{7} \times 2$ $= \frac{88}{7}$ cm	∵ الجسم عاد لنفس نقطة البداية : $\therefore d = 0$

ملاحظة

* عندما يتحرك جسم في مسار دائري، فإن :

(١) مقدار إزاحته عندما يقطع $\frac{1}{4}$ دورة = مقدار إزاحته عندما يقطع $\frac{3}{4}$ دورة.

(٢) إزاحتـه عندما يقطـع $\frac{1}{4}$ دورة ≠ إزاحته عندما يقطع $\frac{3}{4}$ دورة لأن الإزاحة كمية متجهة تُعرف بمقدارها واتجاهها.

1 اختبر نفسك

مجاب عنها

هل يمكن أن تكون قيمة إزاحة جسْم متحرك أكبر من المسافة التى قطعها ؟ فسر إجابتك.

....

....

....

تمثيل الكميات المتجهة Representing Vector Quantities

* تمثل الكمية المتجهة (مثل القوة أو الإزاحة أو غيرها) بقطعة مستقيمة موجهة (⟵) بمقياس رسم مناسب قاعدتها عند نقطة البداية ورأسها عند نقطة النهاية، حيث :

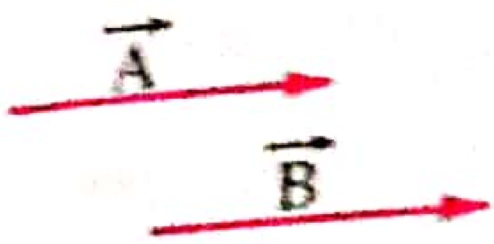


– يمثل طول القطعة المستقيمة مقدار الكمية المتجهة.
– يشير اتجاه السهم لاتجاه الكمية المتجهة.
– يرمز للكمية المتجهة بحرف داكن (**A**) أو بحرف عادى وفوقه سهم صغير ($\vec{A}$).

قد يتساوى أو لا يتساوى متجهان تبعًا لمقدار واتجاه كل منهما كما يلى :

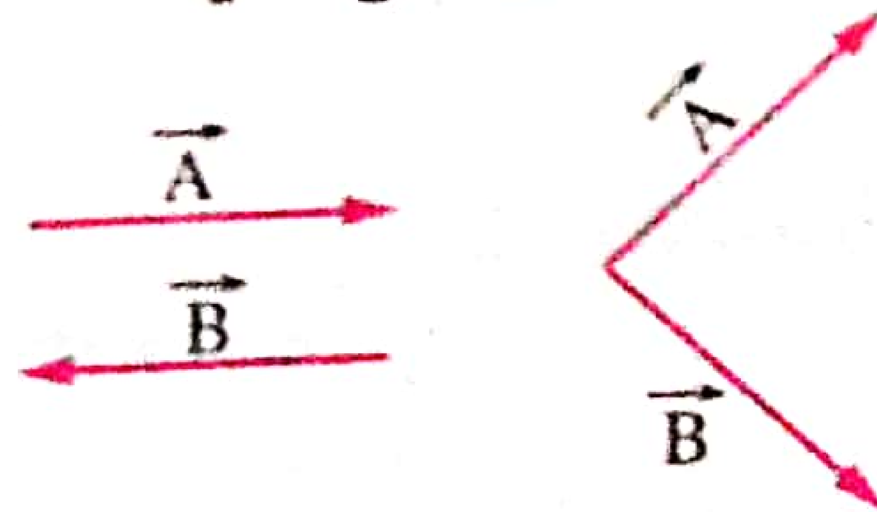
يتساوى المتجهان ($\vec{A} = \vec{B}$) عندما يكون لهما :

• نفس المقدار.
• نفس الاتجاه.
(حتى وإن اختلفت نقطة البداية لكل منهما).



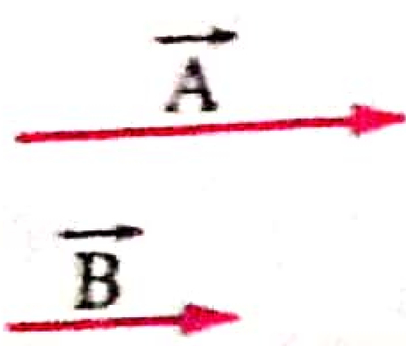
لا يتساوى المتجهان ($\vec{A} \neq \vec{B}$) عندما :

• **يختلفان فى الاتجاه**
(حتى وإن تساويا فى القيمة العددية).



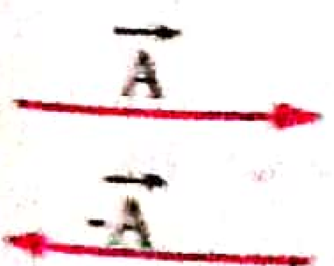
أو

• **يختلفان فى المقدار**
(حتى وإن اتفقا فى الاتجاه).



ملاحظة

* المتجه $-\vec{A}$ هو متجه قيمته العددية تساوى القيمة العددية للمتجه $\vec{A}$ ولكن فى عكس الاتجاه.



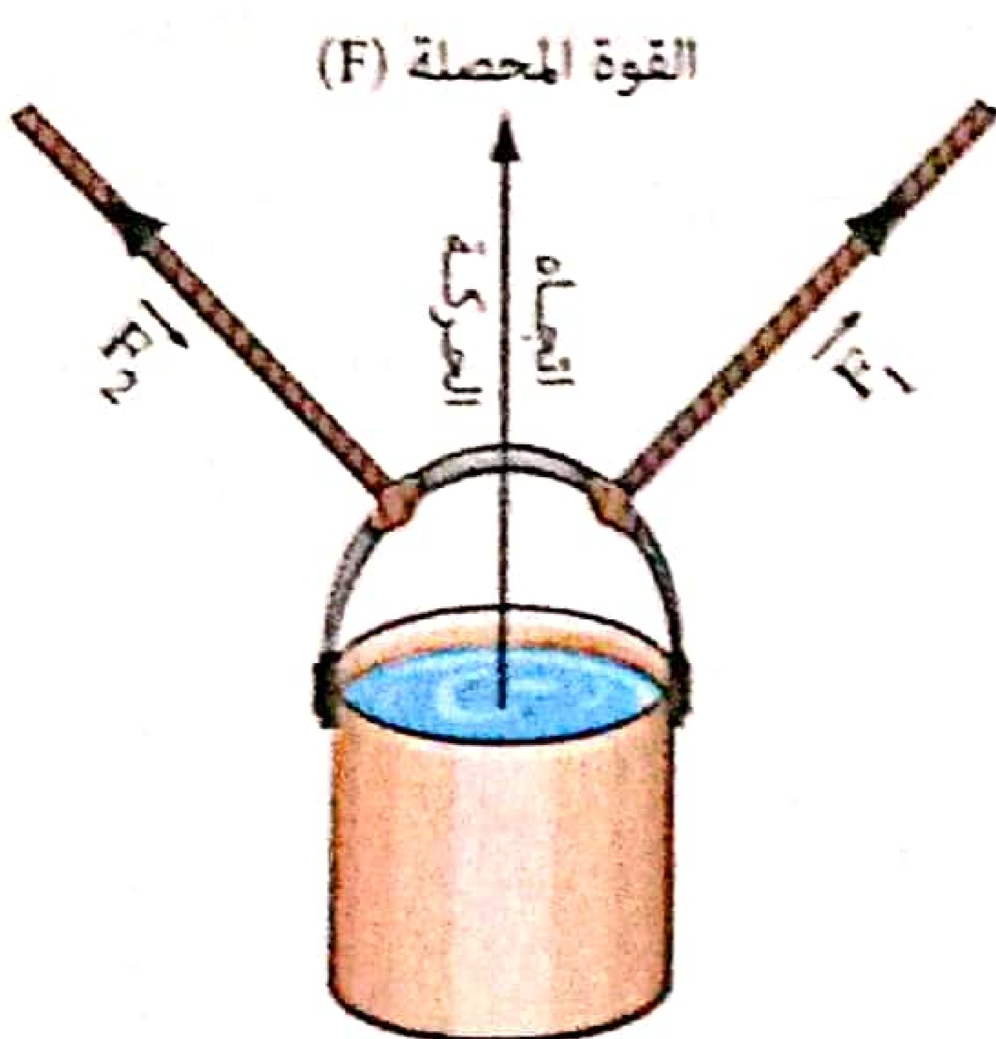


جبـر المتجهـات

أولاً: محصلة (جمع) المتجهات — ثانياً: تحليـل المتجـه — ثالثاً: ضرب المتجهات



أولاً محصلة (جمع) المتجهات



* عندما تؤثر قوتان أو أكثر على جسم ما (كما بالشكل) فإن هذا الجسم يتحرك فى اتجاه معين تحدده محصلة هذه القوى والتى يطلق عليها **القوة المحصلة (F)** وهى قوة وحيدة تُحدث فى الجســم الأثر نفسه الذى تُحدثه القوى الأصلية المؤثرة عليه.

تطبيق

- إذا أثرت قوتان **300 N** ، **400 N** فى نفس الاتجاه على سيارة فإنها تتحرك مسافة معينة خلال زمن معين.



- إذا استبدلنا القوتين بقوة واحدة مقدارها **700 N** فإن السيارة تتحرك نفس المسافة خلال نفس الزمن الذى تتحرك فيه عند التأثير عليها بالقوتين.



أى أن : القوة **700 N** تُحدث فى الســيارة نفس الأثر الذى تُحدثه القوتين **300 N** ، **400 N** وبالتالى فهى محصلة هاتين القوتين.

كيفية جمع المتجهات

- إذا كان لدينا متجهان كما بالشكل يمكن جمعهما (إيجاد المحصلة) بطريقتين، هما :

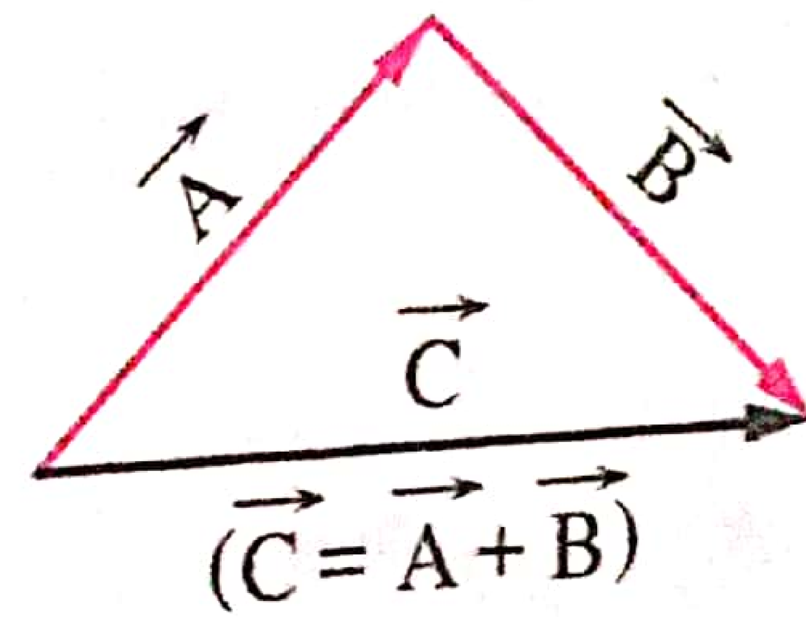


١ برسم مثلث

(١) حرك أحد المتجهين بدون تغيير اتجاهه أو قيمته بحيث تكون نقطة نهاية أحدهما هى نقطة بداية الآخر.

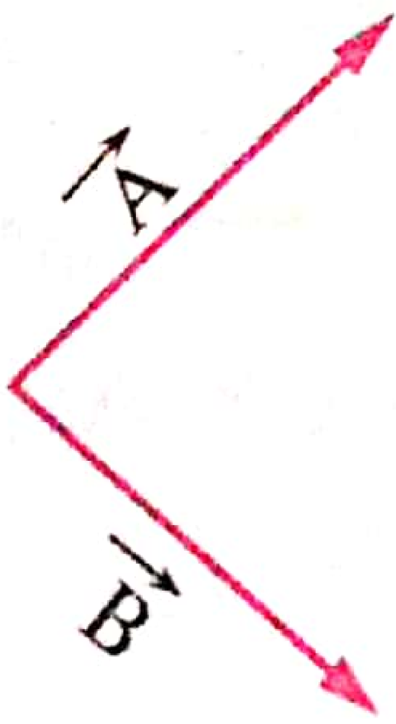


(٢) صل نقطة بداية المتجه $\vec{A}$ مع نقطة نهاية المتجه $\vec{B}$ فيمثل طول المتجه $\vec{C}$ مقدار متجه المحصلة، واتجاهه من نقطة بداية $\vec{A}$ إلى نقطة نهاية $\vec{B}$

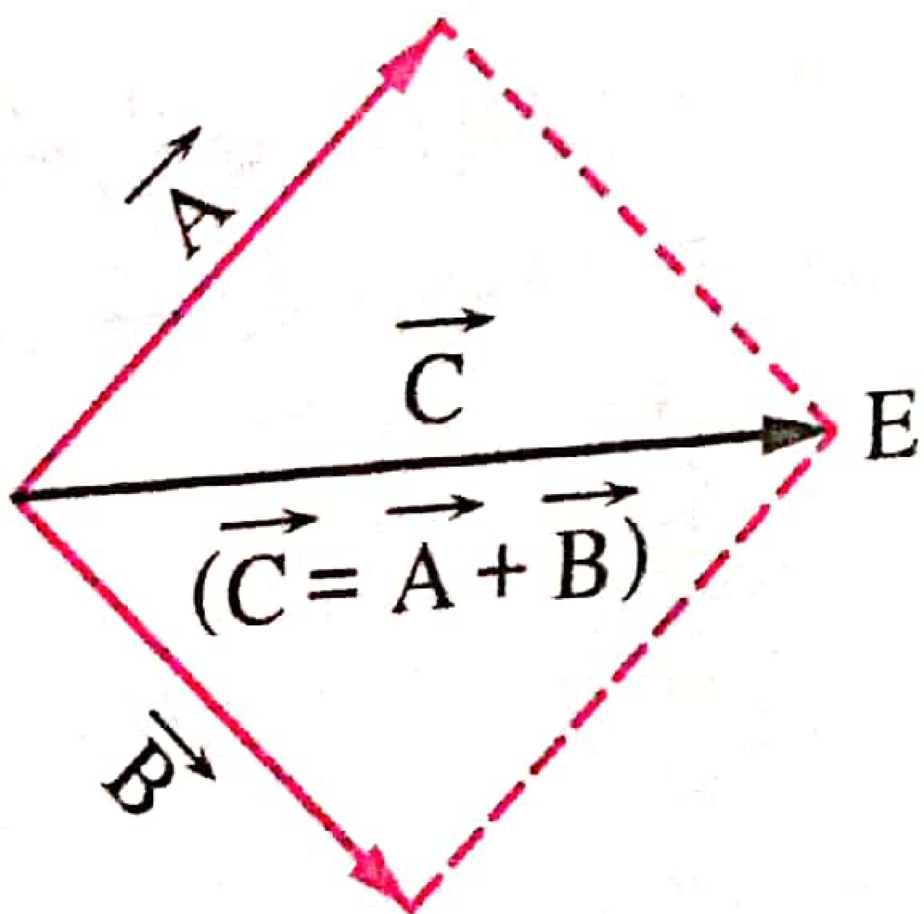


٢ برسم متوازى أضلاع

(١) حرك أحد المتجهين بدون تغيير اتجاهه أو قيمته بحيث يكون لهما نفس نقطة البداية.



(٢) ارسم ضلعين موازيين للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ بحيث يكون الشكل الناتج متوازى أضلاع فيمثل طول القطر $\vec{C}$ مقدار متجه المحصلة، واتجاهه من نقطة بداية المتجهين إلى النقطة E



ملاحظة

$$\vec{A} - \vec{B} = \vec{A} + (-\vec{B})$$

إيجاد محصلة متجهين متعامدين

• يمكن تعيين محصلة متجهين متعامدين من نفس النوع وليكن $A_x = 3$ unit ، $A_y = 4$ unit

بطريقتين :

أولا بيانيًا

نقوم بـ :

(١) رسم خط أفقى ab طوله (3 cm) يمثل المتجه الأول ($A_x = 3$ unit).

(٢) رسم خط ad عمودى على الخط الأفقى ab طوله (4 cm) يمثل المتجه الثانى ($A_y = 4$ unit).

(٣) إكمال المستطيل abcd

(٤) توصيل القطر ac

(٥) قياس طول القطر ac الذى يمثل مقدار المحصلة (A).

(٦) استخدام المنقلة لقياس قيمة الزاوية θ ($b\hat{a}c$) التى تحدد اتجاه المحصلة بالنسبة للمتجه الأول (A_x).

ثانيا نظريًا

لتعيين مقدار متجه المحصلة (A) نستخدم نظرية فيثاغورس :

$$(\overline{ac})^2 = (\overline{ab})^2 + (\overline{bc})^2 \qquad \therefore A^2 = A_x^2 + A_y^2$$

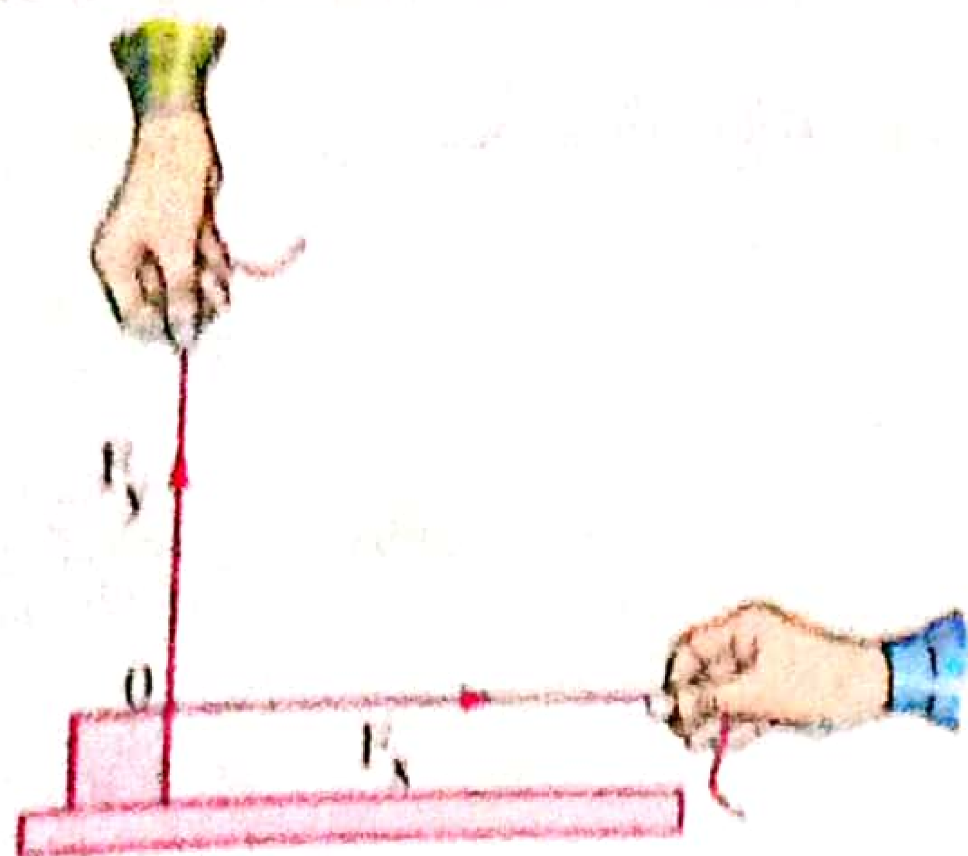
$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

، ولتعيين الزاوية التى يصنعها متجه المحصلة مع الاتجاه الموجب لمحور السينات نستخدم العلاقة :

$$\tan\theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} = \frac{A_y}{A_x}$$

مثال

أوجد محصلة قوتين إحداهما فى اتجاه المحور x وهى ($F_x = 4\ N$) والأخرى فى اتجاه المحور y وهى ($F_y = 3\ N$) كما هو مبين بالرسم، **ثم أوجد** قيمة الزاوية التى تصنعها محصلة القوى مع المحور x



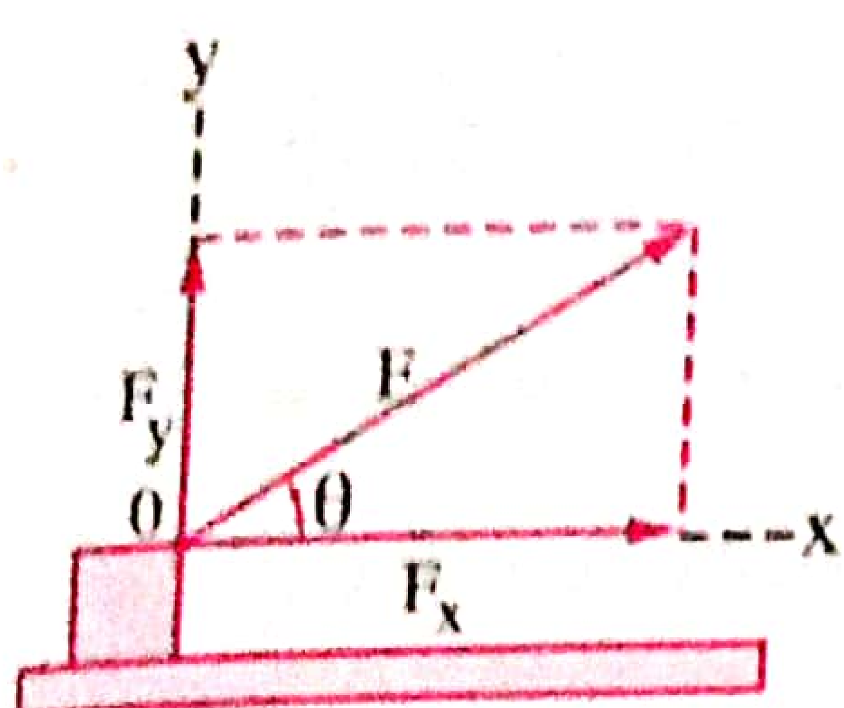
الحل

نكمل المستطيل ثم نصل القطر فيمثل المحصلة F، بتطبيق نظرية فيثاغورس :

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{16 + 9}$$

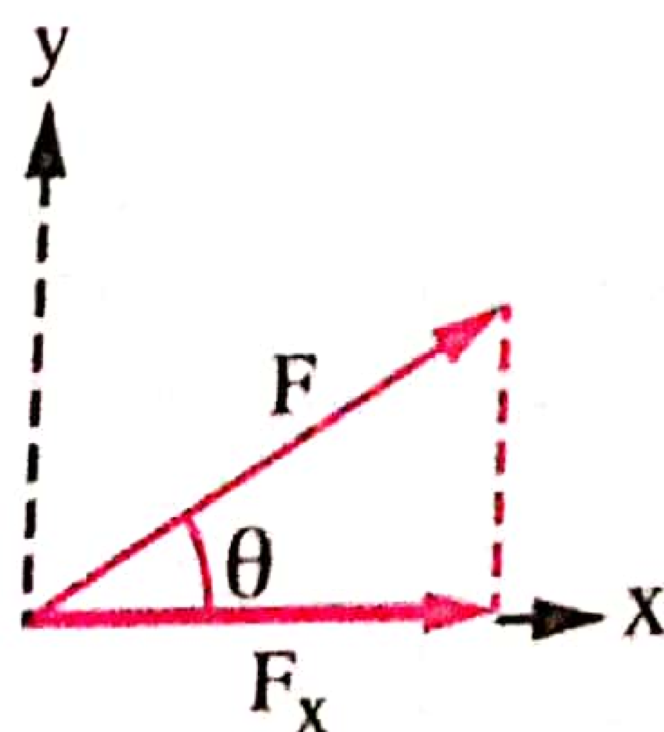
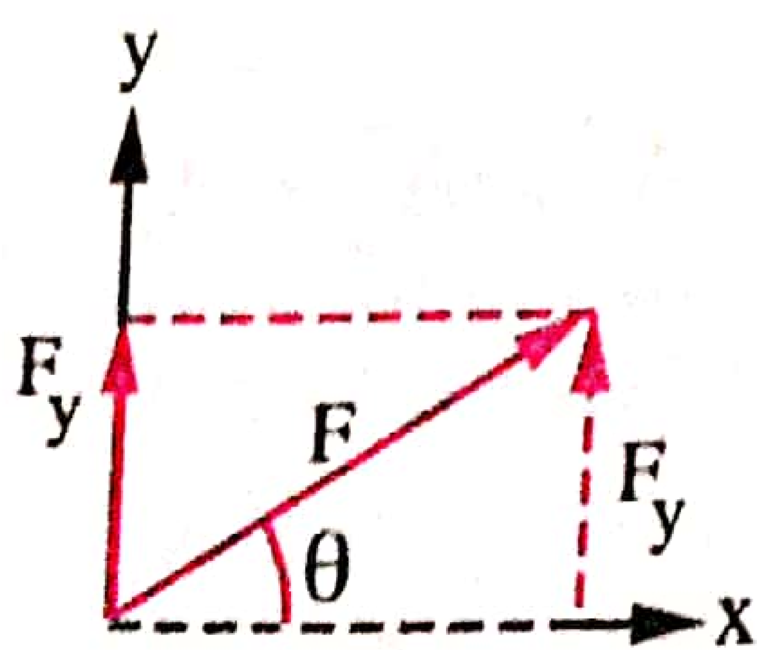
$$= \sqrt{25} = 5\ N$$

$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{3}{4} \qquad \therefore \theta = 36.87°$$



ثانيًا تحليل المتجه

* يعتبر تحليل المتجه هو العملية العكسية لجمع المتجهات فعلى سبيل المثال يتم تحليل القوة المحصلة (F) والتى يصنع اتجاهها زاوية θ مع المحور x إلى قوتين متعامدتين :

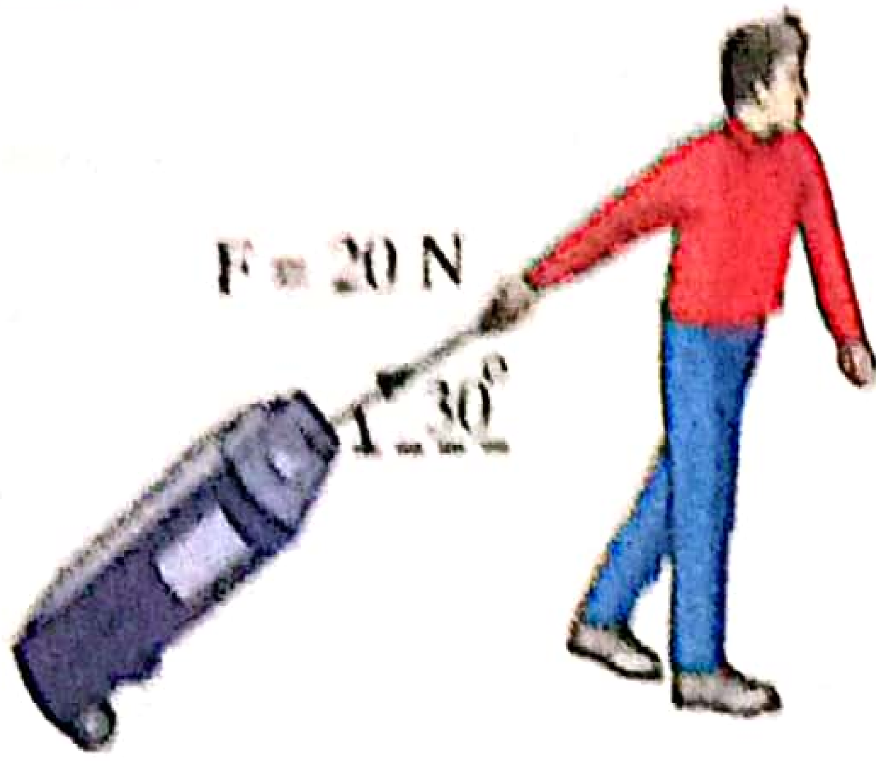
F_x (مركبة القوة فى اتجاه x)	F_y (مركبة القوة فى اتجاه y)
	
$\cos\theta = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{F_x}{F}$	$\sin\theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}} = \frac{F_y}{F}$
$F_x = F\cos\theta$	$F_y = F\sin\theta$



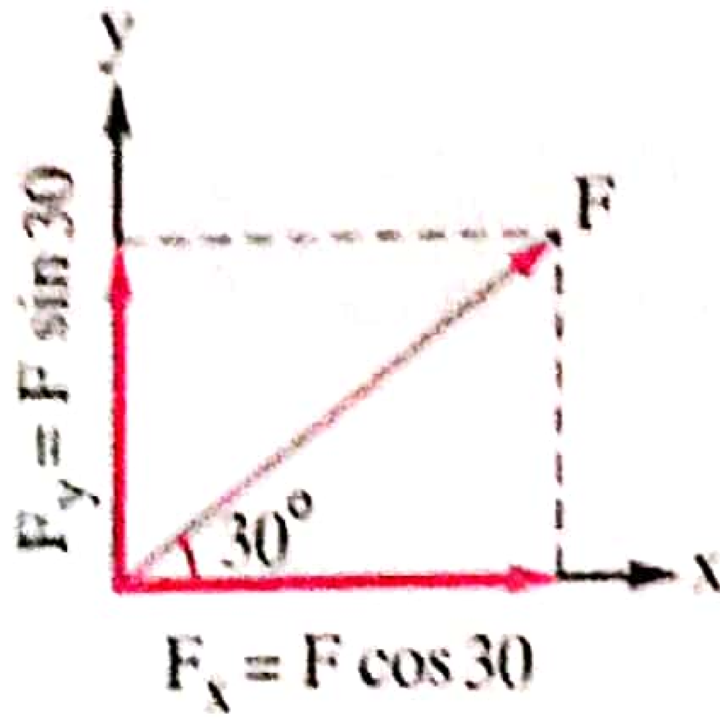
مثال ١

شخص يجر حقيبة بقوة 20 N بواسطة حبل فى اتجاه يصنع زاوية 30° مع الأفقى،

احسب مركبتى القوة فى الاتجاهين x ، y



الحل



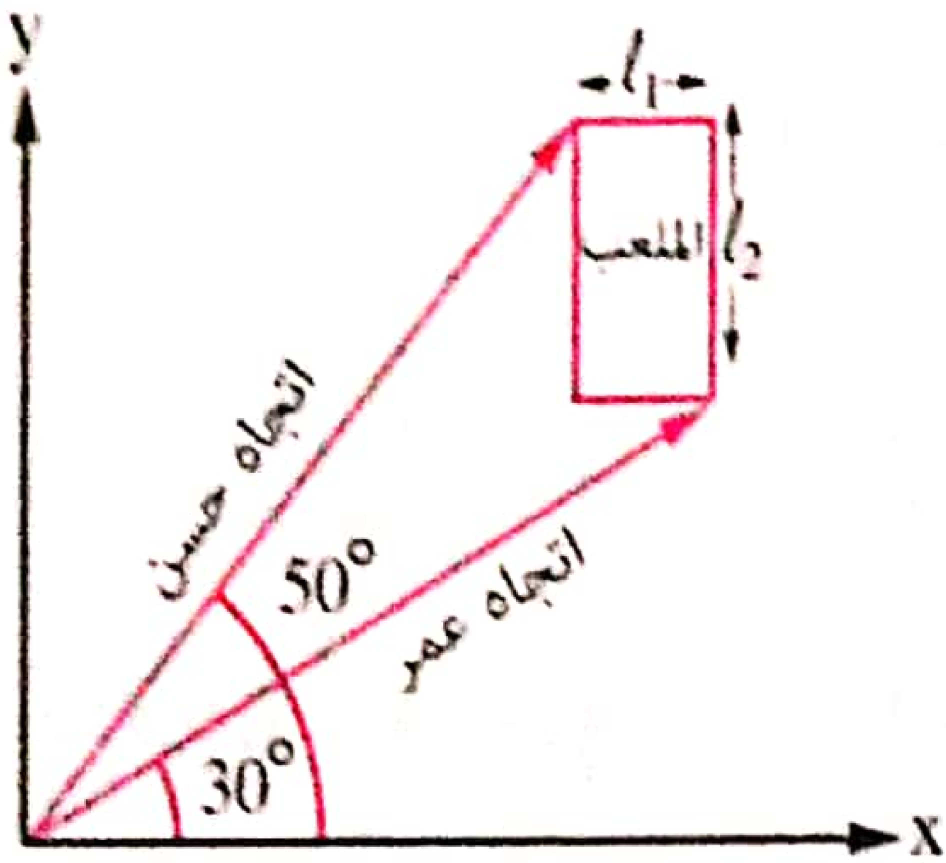
$$F_x = F\cos\theta = 20\cos 30 = \mathbf{17.3\ N}$$

$$F_y = F\sin\theta = 20\sin 30 = \mathbf{10\ N}$$

مثال ٢

يبدأ حسن حركته مع عمر من نفس نقطة البداية متجهين إلى ملعب على شكل مستطيل، فإذا قطع حسن إزاحة 150 m وقطع عمر إزاحة 120 m،

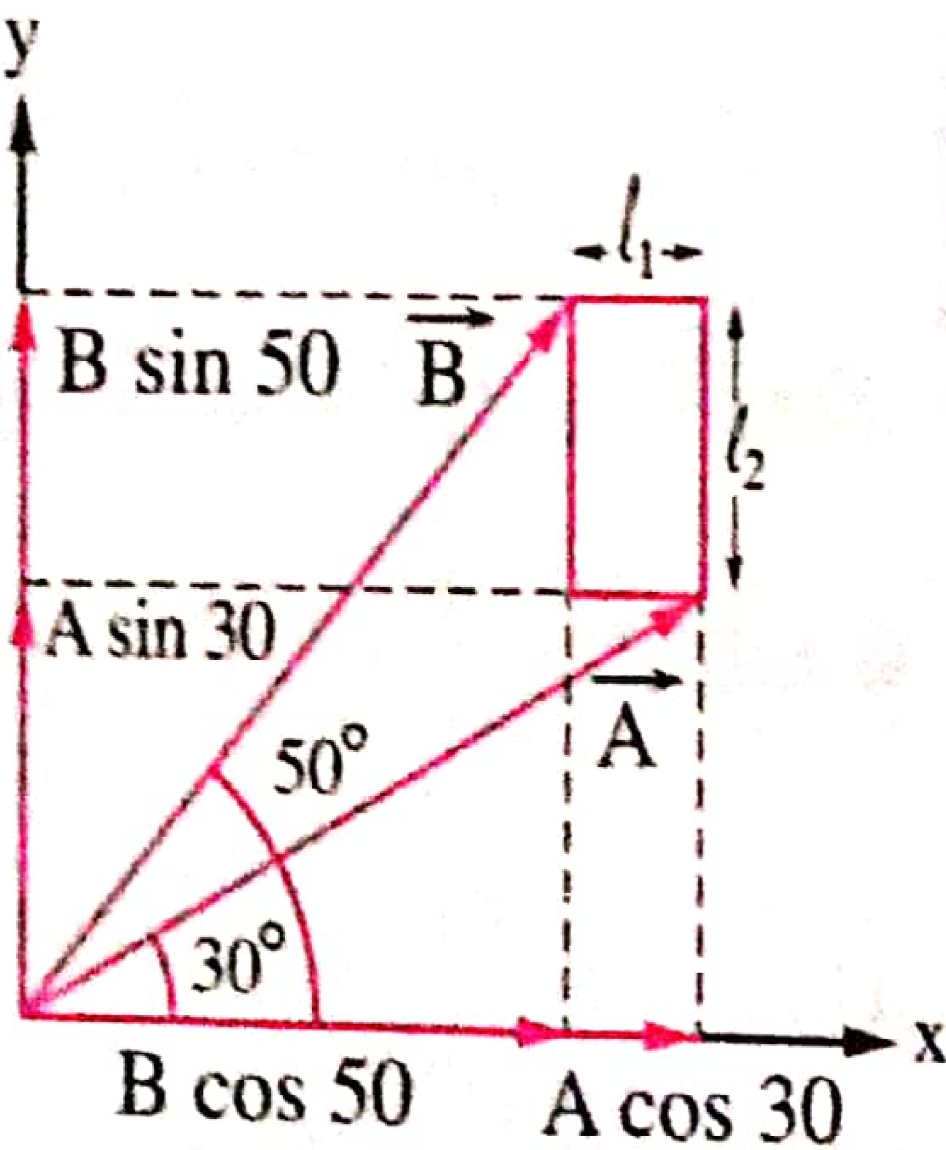
احسب مساحة الملعب.



الحل

وسيلة مساعدة

عند تحليل إزاحة عمر $(\vec{A})$ وإزاحة حسن $(\vec{B})$ إلى مركبتين يمكن إيجاد طول وعرض المستطيل.



$$l_1 = A\cos 30 - B\cos 50$$

$$= 120\cos 30 - 150\cos 50 = 7.5\ m$$

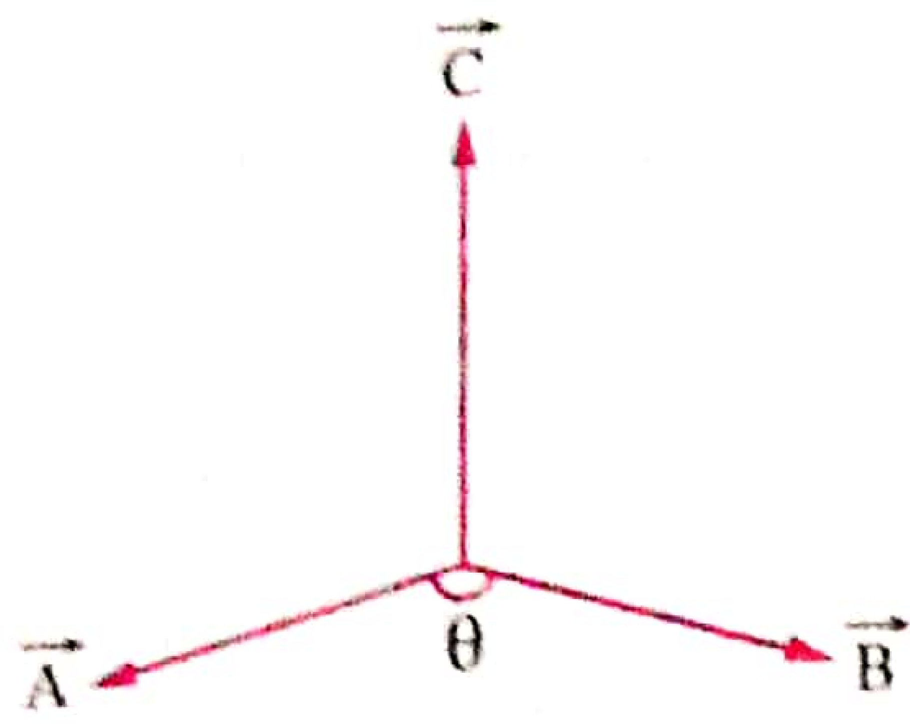
$$l_2 = B\sin 50 - A\sin 30$$

$$= 150\sin 50 - 120\sin 30 = 54.9\ m$$

مساحة الملعب $= l_1\, l_2 = 7.5 \times 54.9 = \mathbf{411.75\ m^2}$



٢ الضرب الاتجاهى



* عند ضرب متجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ (ضربًا اتجاهيًا) ينتج متجه ثالث $\vec{C}$ عمودى على المستوى الذى يشملهما.
* يتعين حاصل الضرب الاتجاهى للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ من العلاقة :

$$\vec{C} = \vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin\theta \, \vec{n}$$

$\vec{n}$	θ	∧	$\vec{C}$
متجه الوحدة واتجاهه عمودى على المستوى الذى يشمل المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$	الزاوية المحصورة بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$	تعبر عن عملية الضرب الاتجاهى وتنطق cross	المتجه الناتج من عملية الضرب الاتجاهى

، ويكون ناتج عملية الضرب الاتجاهى لمتجهين كمية متجهة يحدد اتجاهها باستخدام **قاعدة اليد اليمنى**.

* إذا كانت الزاوية بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$:

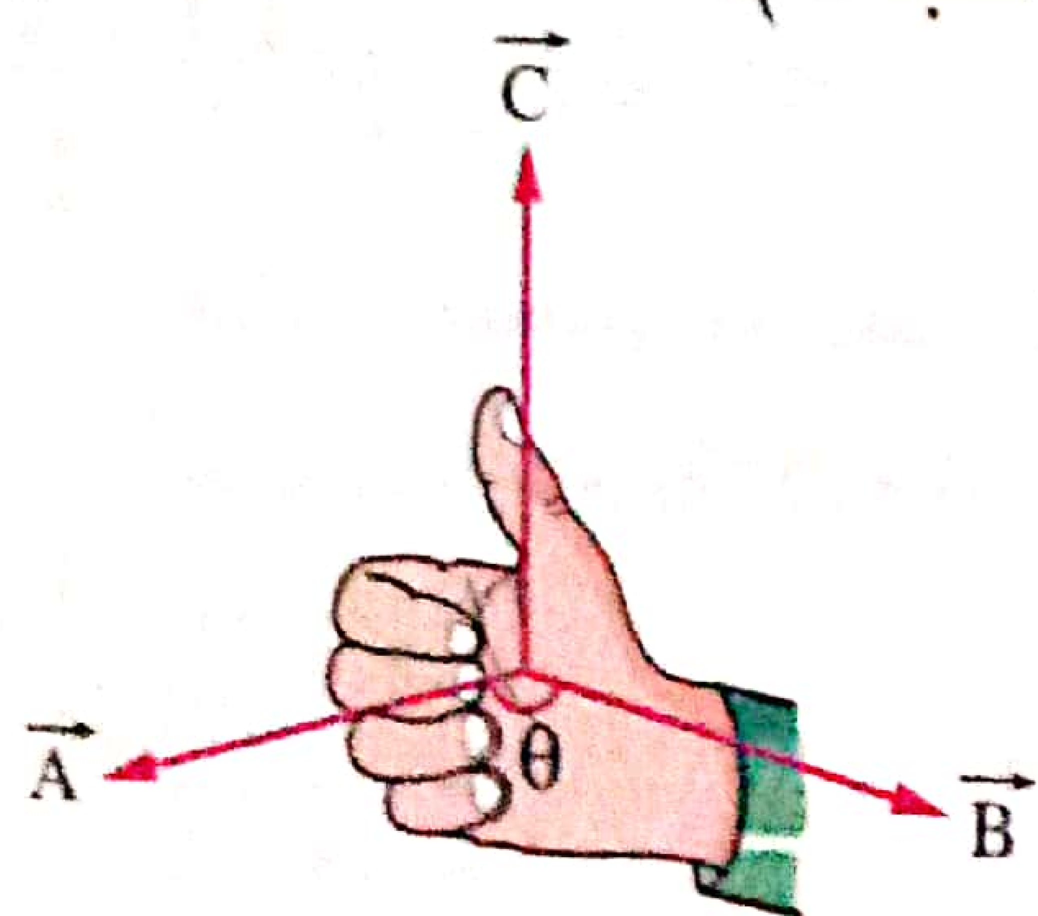
θ = 0°	θ = 90°
فإن	
$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin 0 \, \vec{n}$	$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin 90 \, \vec{n}$
$\vec{A} \wedge \vec{B} = 0$ (تنعدم)	$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \, \vec{n}$ (أقصى قيمة)

قاعدة اليد اليمنى

الاستخدام :

تحديد اتجاه محصلة الضرب الاتجاهى للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ (اتجاه المتجه $\vec{C}$).

طريقة العمل :



يتم تحريك أصابع اليد اليمنى من المتجه الأول $\vec{A}$ نحو المتجه الثانى $\vec{B}$ عبر الزاوية الأصغر بينهما (θ)، فيكون الإبهام مشيرًا لاتجاه حاصل الضرب الاتجاهى لهما وفى حالة :

2 اختبر نفسك

تحرك شخص إزاحة 3.1 km بزاوية 25° شمال شرق،

ما الإزاحة التي كان يجب أن يتحركها الشخص شمالاً ثم شرقًا ليصل إلى نفس وجهته ؟

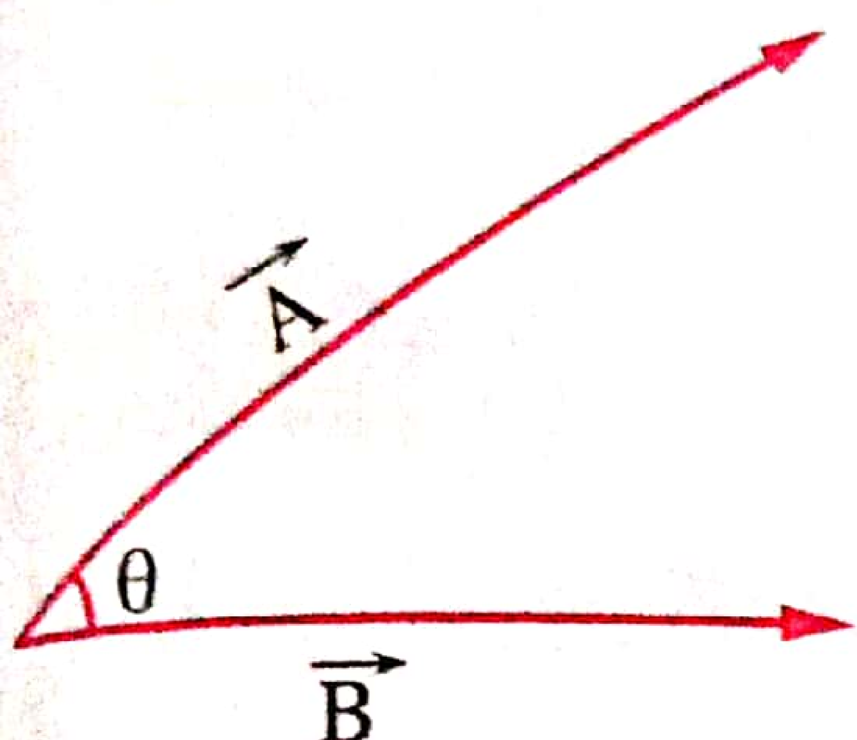
....

....

ثالثًا ضرب المتجهات

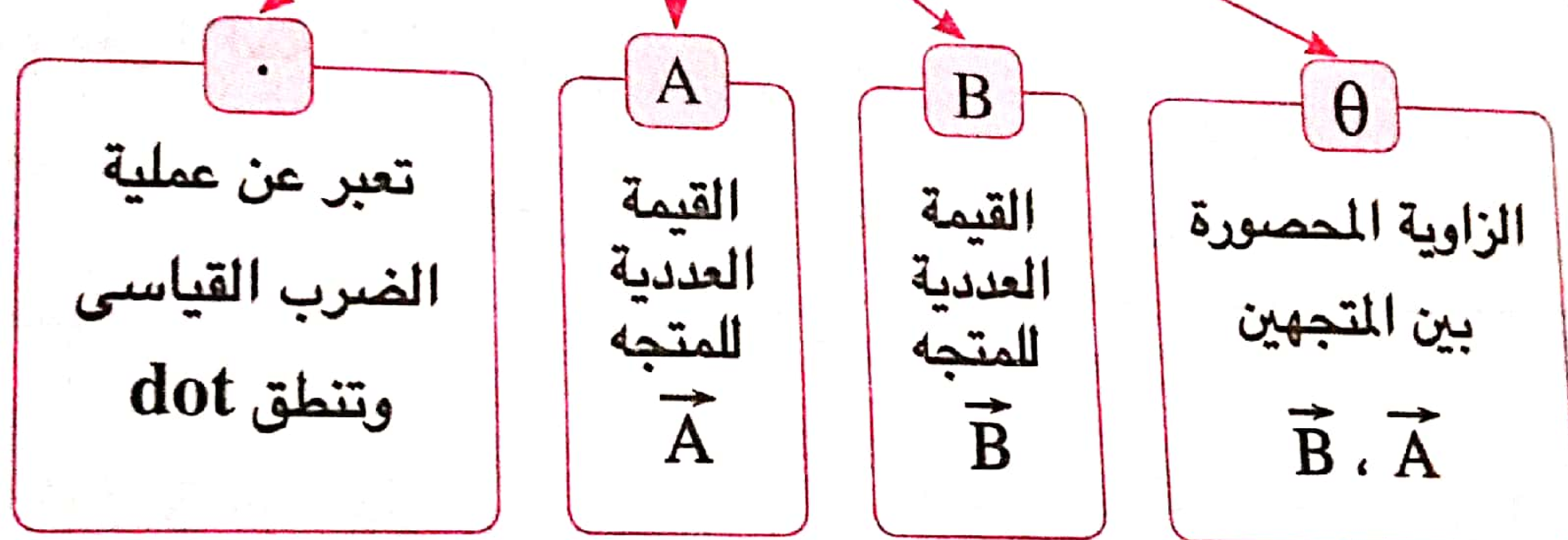
* توجد صور مختلفة لضرب المتجهات منها :

١ الضرب القياسى



* يمكن تعيين حاصل الضرب القياسى للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ من العلاقة :

$$\vec{A}.\vec{B} = A\,B\cos\theta$$

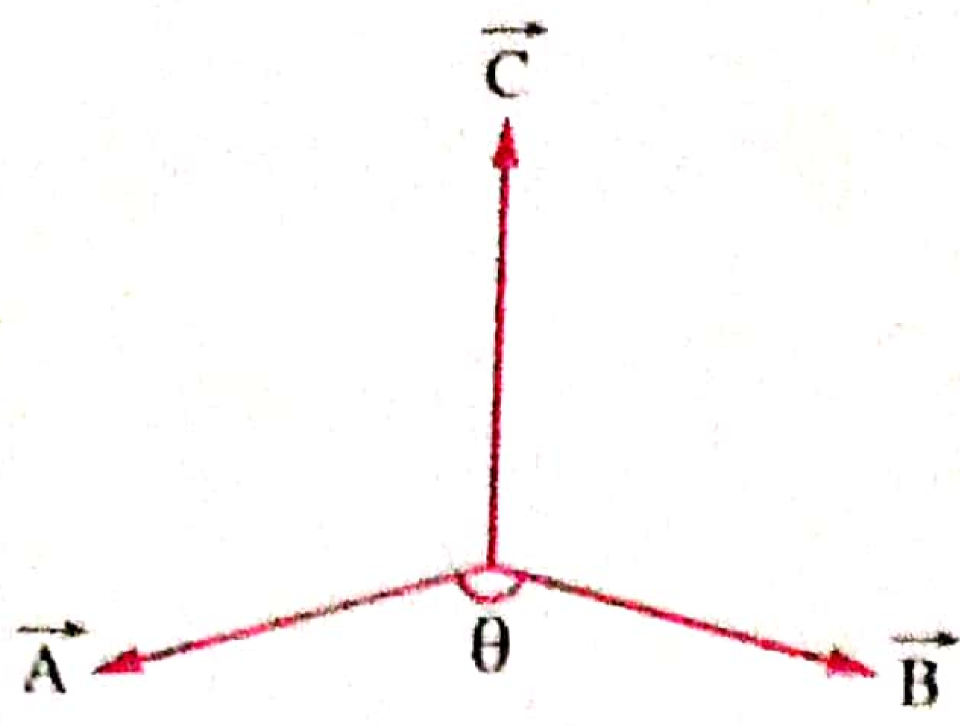


، ويكون ناتج الضرب القياسى لمتجهين كمية قياسية.

* إذا كانت الزاوية بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$:

θ = 0°	θ = 90°
فإن	
$\vec{A}.\vec{B} = AB\cos 0$	$\vec{A}.\vec{B} = AB\cos 90$
$\vec{A}.\vec{B} = AB$ (أقصى قيمة)	$\vec{A}.\vec{B} = 0$ (تنعدم)

٢ الضرب الاتجاهى



- عند ضرب متجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ (ضربًا اتجاهيًا) ينتج متجه ثالث $\vec{C}$ عمودى على المستوى الذى يشملهما.
- يتعين حاصل الضرب الاتجاهى للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ من العلاقة :

$$\vec{C} = \vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin\theta \, \vec{n}$$

$\vec{n}$	θ	$\wedge$	$\vec{C}$
متجه الوحدة واتجاهه عمودى على المستوى الذى يشمل المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$	الزاوية المحصورة بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$	تعبر عن عملية الضرب الاتجاهى وتنطق cross	المتجه الناتج من عملية الضرب الاتجاهى

- ويكون ناتج عملية الضرب الاتجاهى لمتجهين كمية متجهة يحدد اتجاهها باستخدام **قاعدة اليد اليمنى.**
- إذا كانت الزاوية بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$:

$\theta = 0°$	$\theta = 90°$
$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin 0 \, \vec{n}$	$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin 90 \, \vec{n}$
$\vec{A} \wedge \vec{B} = 0$ (تنعدم)	$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \, \vec{n}$ (أقصى قيمة)

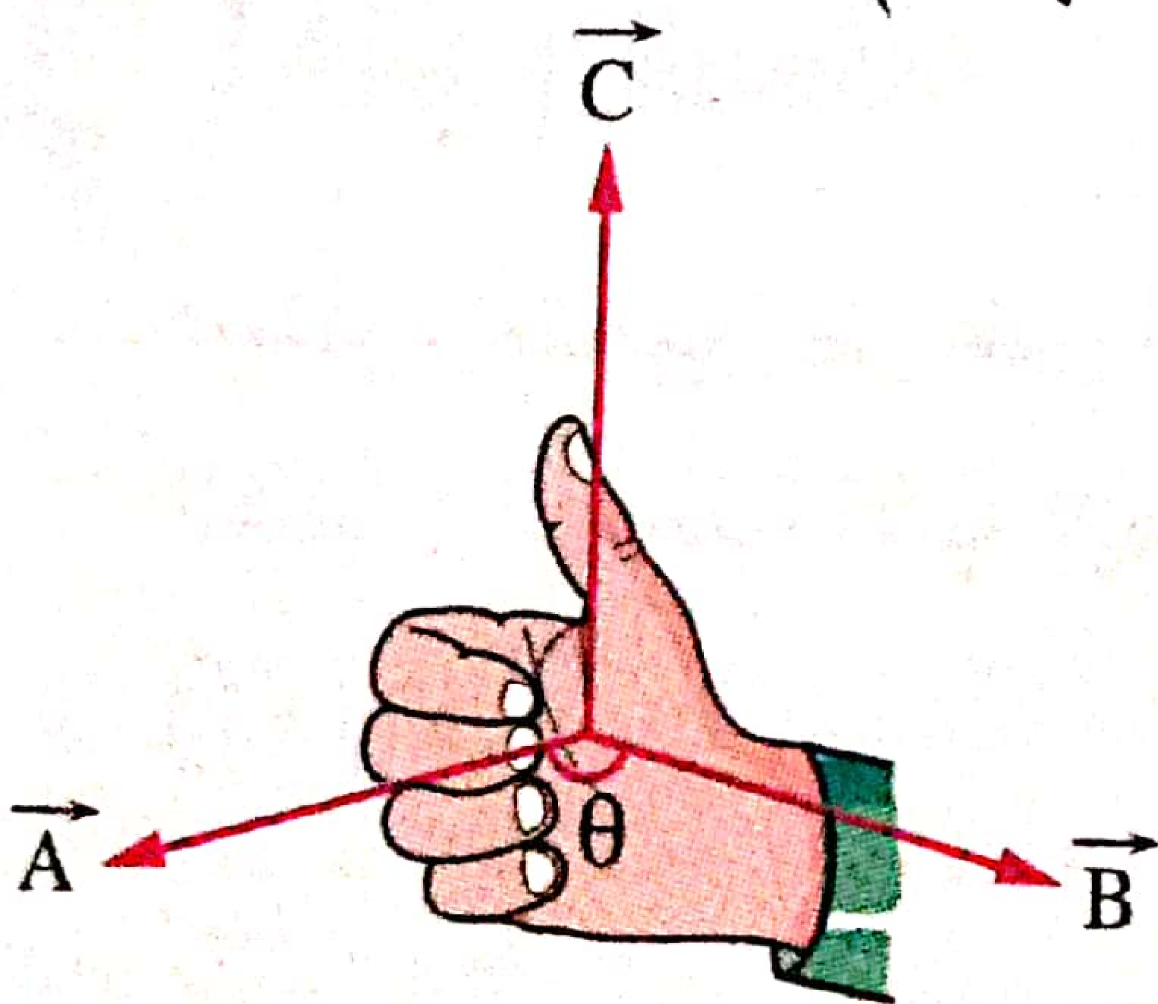
فإن

قاعدة اليد اليمنى

- **الاستخدام :**

تحديد اتجاه محصلة الضرب الاتجاهى للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ (اتجاه المتجه $\vec{C}$).

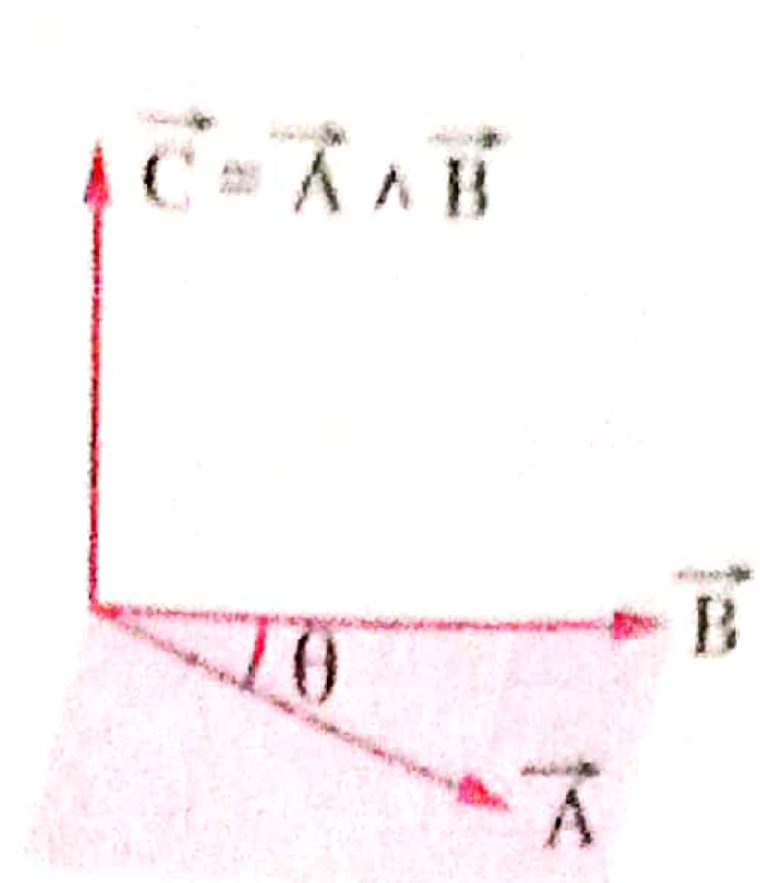
- **طريقة العمل :**



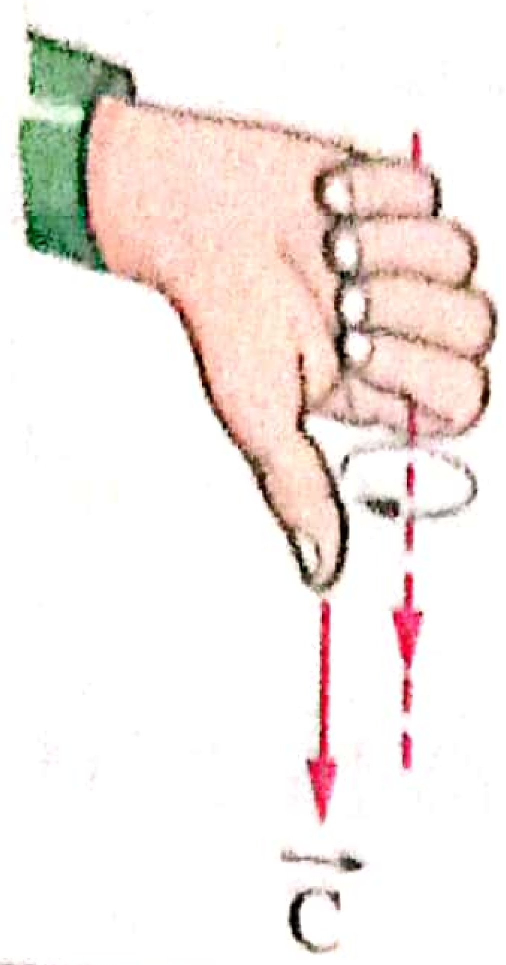
يتم تحريك أصابع اليد اليمنى من المتجه الأول $\vec{A}$ نحو المتجه الثانى $\vec{B}$ عبر الزاوية الأصغر بينهما (θ)، فيكون الإبهام مشيرًا لاتجاه حاصل الضرب الاتجاهى لهما وفى حالة :

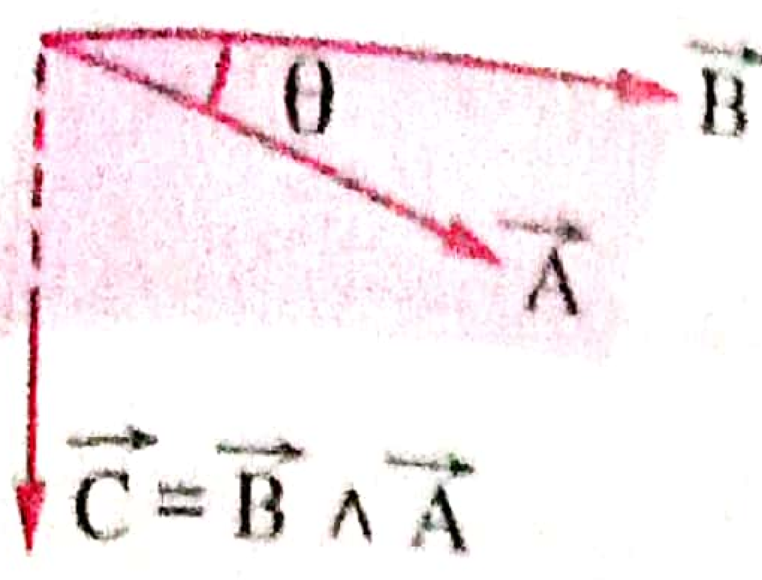
$\vec{A} \wedge \vec{B}$





$\vec{B} \wedge \vec{A}$





ملاحظات

(١) $\vec{A} \wedge \vec{B} \neq \vec{B} \wedge \vec{A}$ (٢) $\vec{A} \wedge \vec{B} = -\vec{B} \wedge \vec{A}$

(٣) يتساوى حاصل الضرب القياسى لمتجهين ومقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما عندما تكون الزاوية بين المتجهين $45°$

مثال

إذا كانت القيمة العددية للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ هى $A = 5$ unit ، $B = 10$ unit والزاوية بينهما تساوى $60°$، **أوجد :**

(أ) $\vec{A} \cdot \vec{B}$ (ب) $\vec{A} \wedge \vec{B}$

الحل

(أ) $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos\theta = 5 \times 10 \times \cos 60 = 25$ **unit**

(ب) $\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin\theta\, \vec{n} = (5 \times 10 \times \sin 60)\, \vec{n} = 43.3\, \vec{n}$ **unit**

3 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر : متجهين من نفس النوع $\vec{x}$ ، $\vec{y}$ بينهما زاوية $180°$، أى العمليات الرياضية الآتية لابد أن يكون ناتجها صفرًا ؟ ....

(أ) $\vec{x} + \vec{y}$ (ب) $\vec{x} - \vec{y}$

(ج) $\vec{x} \cdot \vec{y}$ (د) $\vec{x} \wedge \vec{y}$

أسئلة الفصل انظر كتاب الأسئلة



الباب الثانى

الحركـــة الخطيـــة

الفصل 1

الحركة فى خط مستقيم.

الدرس الأول : • الحركـة. • السرعة.

الدرس الثانى : العجلـة.

الفصل 2

الحركــة بعجلة منتظمــة.

الدرس الأول : معادلات الحركة بعجلة منتظمة.

الدرس الثانى : تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.

الدرس الثالث : تابع تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.

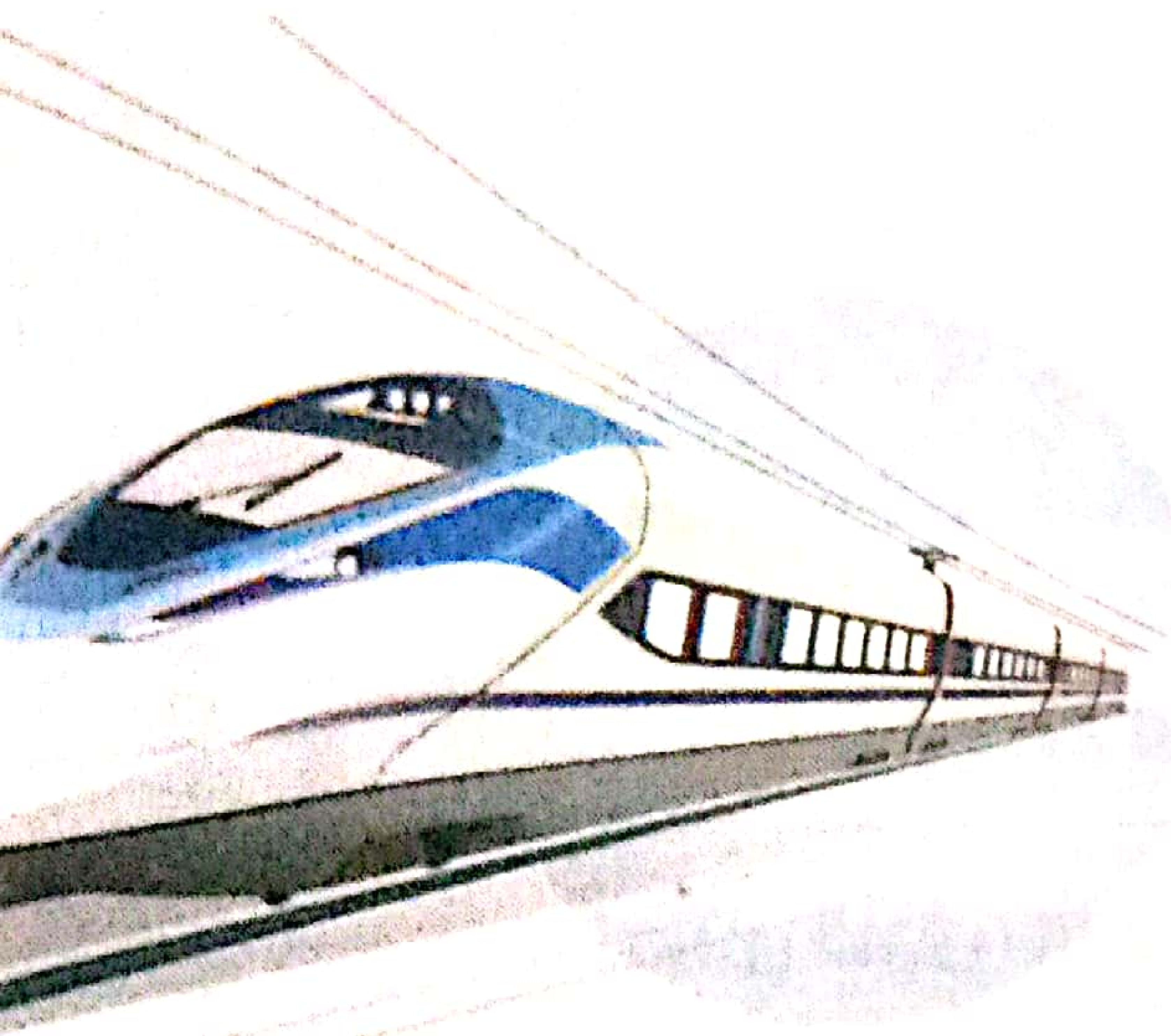
الفصل 3

القـــوة والحركــــة.

الفصل 1 الحركة فى خط مستقيم

الدرس الأول
- الحركـــة.
- السرعـــة.

الدرس الثانى
العجلـــة.



نواتج التعلم المتوقعة

★ بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يشــرح أنــواع الحركــة.
- يتعرف الحركـة فى خـط مستقيـم.
- يرسم ويفسر الأشكال البيانية التى توضح العلاقة بين الإزاحة والزمن - السرعة والزمن.
- يفـرق بين أنــواع السرعـــة المختلفــة ويقـارن بينهـا.
- يستقصى ويفسر ويحـلل الأشكـال البيانية المختلفـة والمتعلقـة بالحركة الخطيـة.

1

الدرس
الأول

• الحـــركة. • الســـرعة.



في هذا الدرس سوف نتعرف

1 الحـــركة الانتقاليـــة

2 الحركــة الـدوريـــة

3 السرعـــة المنتظمـــة

4 السرعة غير المنتظمة

5 تجربة عملية لتعيين السرعة المنتظمة التي يتحرك بها جسم

الحركة Motion

* يرتبط مفهوم **الحركة** بتغير موضع الجسم بمرور الزمن بالنسبة لموضع جسم آخر ساكن، فعندما يتغير موضع جسم خلال فترة من الزمن يقال أن الجسم قد تحرك، ويمكن تمثيل حركة هذا الجسم عن طريق التقاط سلسلة من الصور المتتابعة فى فترات زمنية متساوية وتجميع هذه الصور فى صورة واحدة فيما يعرف بـ «**مخطط الحركة**».

(جسم ساكن)

معلومة إثرائية

- يتم التعامل مع أى جسم على أنه نقطة، مهملين بذلك التركيب الداخلى للجسم وحجمه وشكله الهندسى حتى لو كان هذا الجسم شخصًا أو مجرة.

أنواع الحركة

* يمكن تقسيم الحركة إلى نوعين أساسيين هما :

١ الحركة الانتقالية

◀ حركة تتميز بوجود نقطة بداية ونقطة نهاية.

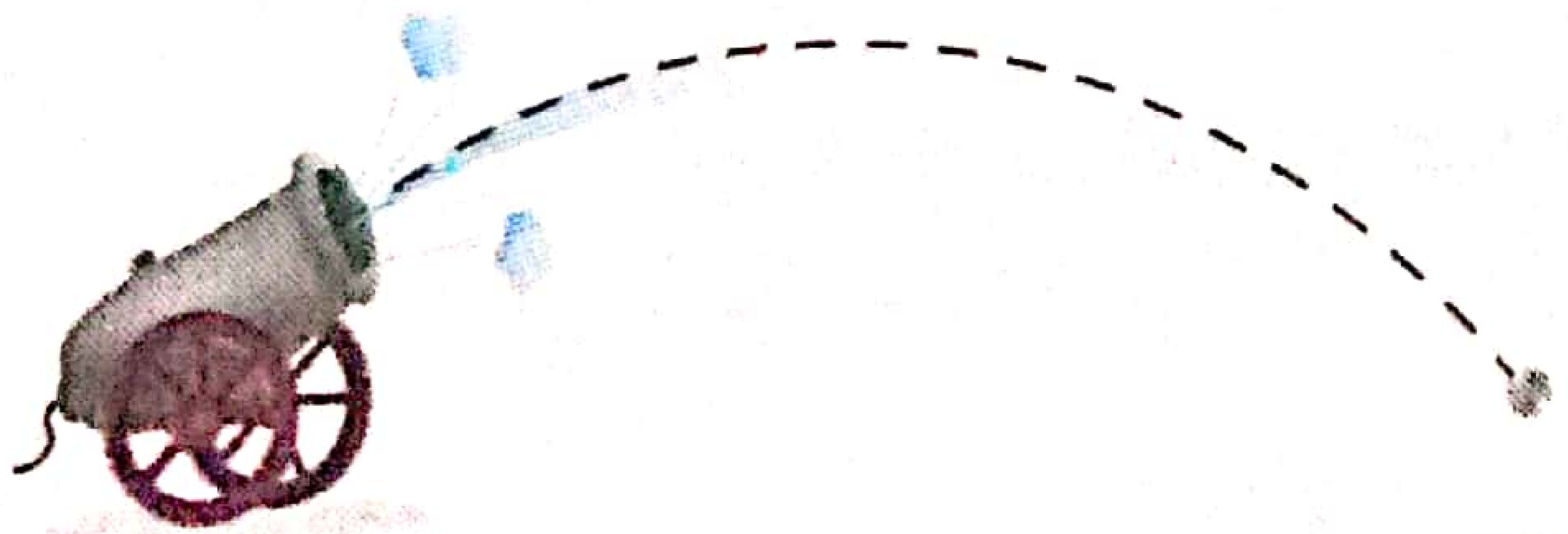
أمثلة

◀ **الحركة فى خط مستقيم (أبسط أنواع الحركة).**

مثل : • حركة القطارات.
• حركة كرة تتدحرج على مستوى أفقى.

◀ **حركة المقذوفات.**

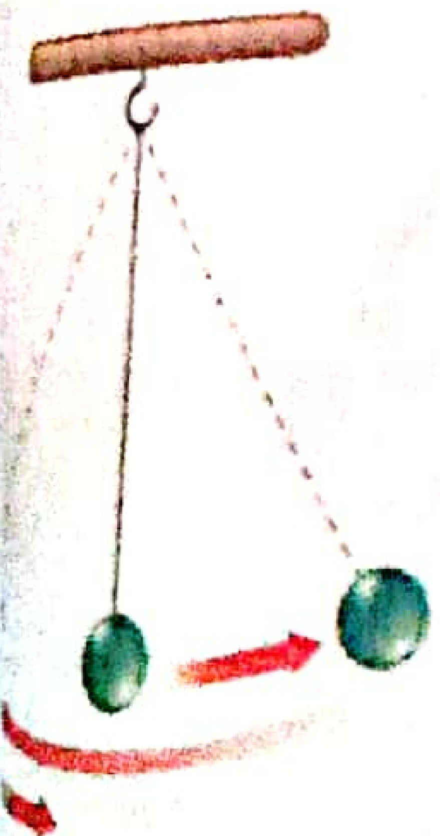
مثل : حركة قذيفة تنطلق من فوهة مدفع.



٢ الحركة الدورية

◀ حركة تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية

◀ **الحركة الاهتزازية.**



مثل : • حركة البندول.
• حركة أوتار الآلات الموسيقية.

◀ **الحركة فى دائرة.**

مثل : • حركة القمر حول الأرض خلال ...
• حركة ثقل مربوط فى خيط ويتحرك ... مسار دائرى.

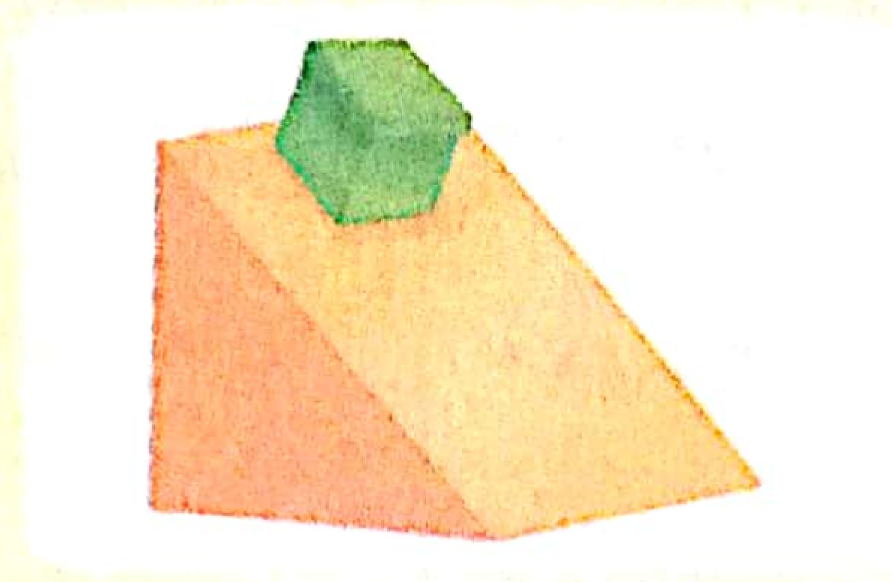
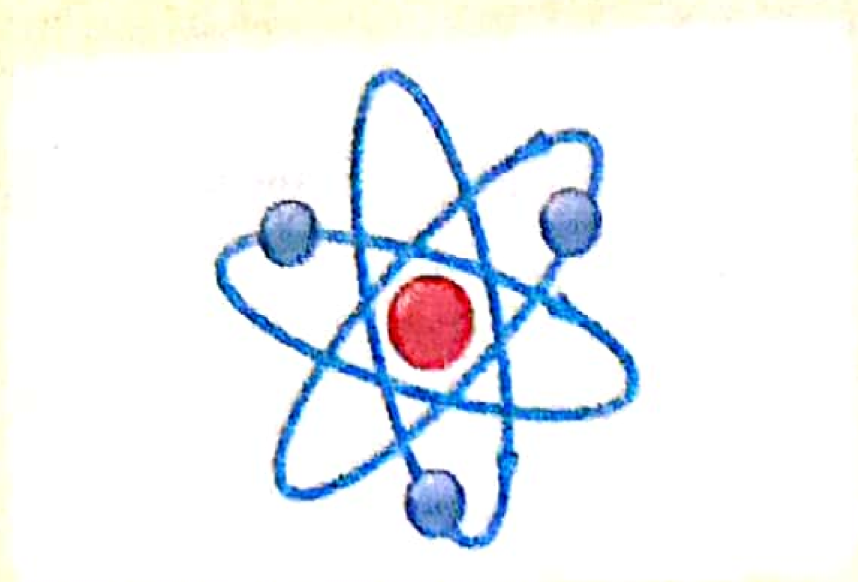
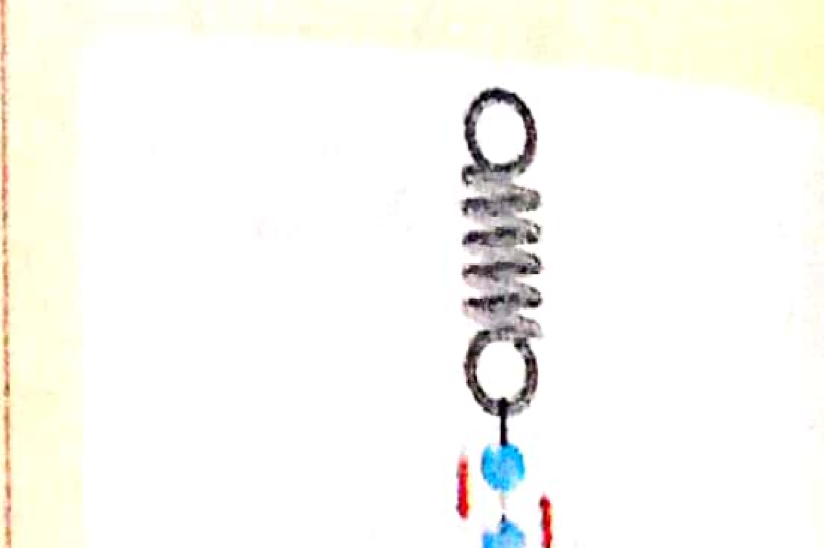
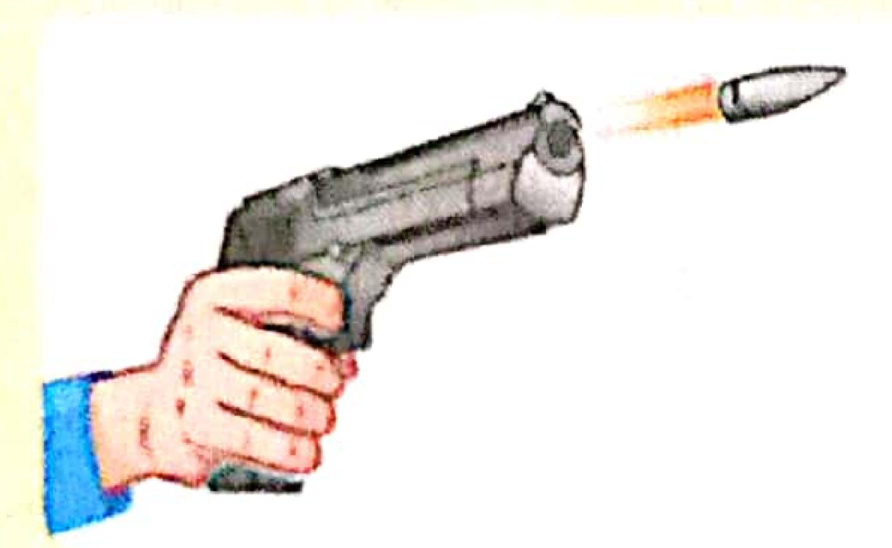
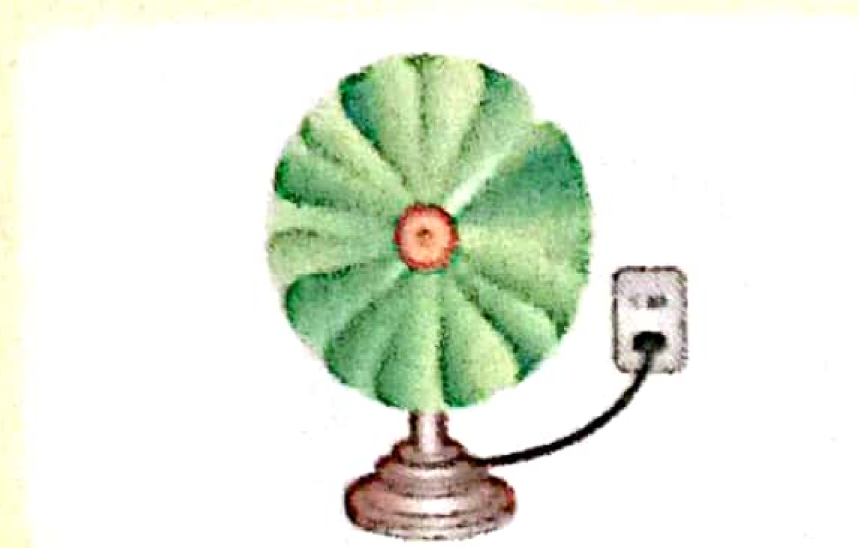




اختبر نفسك

مجاب عنها

1 حدد نوع حركة كل من الأجسام التالية :

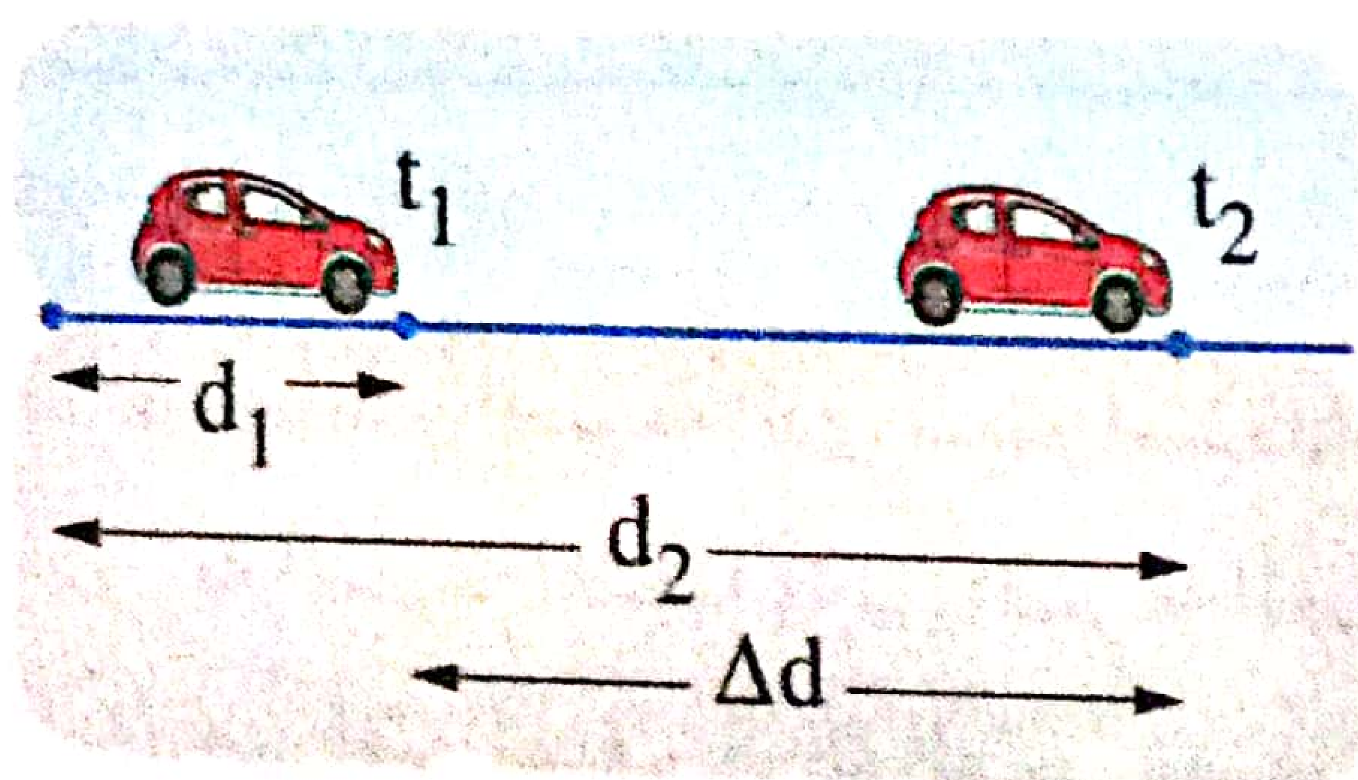
1 حركة الكواكب حول الشمس	2 صندوق ينزلق على مستوى مائل	3 حركة الإلكترونات حول النواة
		
....	....	....
4 حركة ثقل معلق فى ملف زنبركى	5 رصاصة تنطلق من فوهة مسدس	6 حركة أذرع المروحة
		
....	....	....

* وفيما يلى سنقوم بدراسة بعض المفاهيم المتعلقة بالحركة فى خط مستقيم مثل السرعة والعجلة.

السرعة (v) Velocity

* إذا تحركت سيارة لتقطع مسافة فى اتجاه معين (إزاحة) Δd فى زمن قدره Δt، فإن السرعة (v) فى هذا الاتجاه تتعين من العلاقة :

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1}$$



* وحدة قياس السرعة m/s (أو) km/h

وصيغة أبعادها $L.T^{-1}$

* يمكن التعبير عن السرعة بطريقتين :

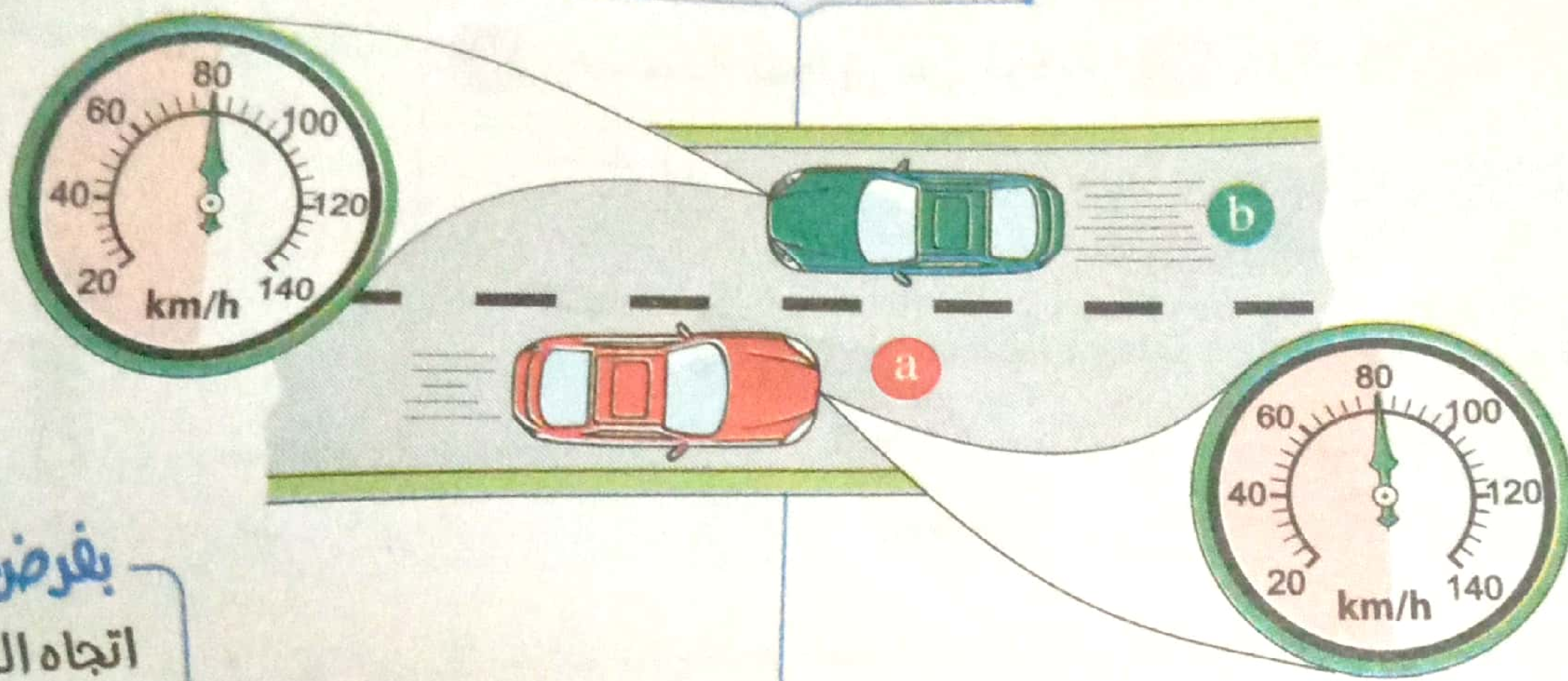
١ السرعة العددية (مقدار السرعة فقط)

- المسافة التى يقطعها الجسم فى وحدة الزمن.
- كمية قياسية (تحدد بالمقدار فقط).
- دائمًا موجبة.

٢ السرعة المتجهة (مقدار واتجاه السرعة)

- الإزاحة التى يقطعها الجسم فى وحدة الزمن.
- كمية متجهة (تحدد بالمقدار والاتجاه معًا).
- قد تكون :
  - موجبة إذا تحرك الجسم فى اتجاه معين.
  - سالبة إذا تحرك فى عكس هذا الاتجاه.

مثال



بفرض أن : اتجاه الشرق هو الاتجاه الموجب

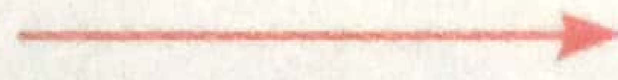
فإن

- السيارتان a ، b تتحركا بسرعة 80 km/h

- السيارة a تتحرك بسرعة +80 km/h فى اتجاه الشرق

أى

- السيارة b تتحرك بسرعة -80 km/h فى اتجاه الغرب







ملاحظة

* مصطلح السرعة الذى سيتم استخدامه فيما يلى (من نصوص ومسائل ومعادلات) يقصد به السرعة المتجهة وليس السرعة العددية (ما لم يذكر غير ذلك) وذلك لأن السرعة المتجهة هى التى تصف حركة الجسم وصفًا تامًا.

أنواع السرعة

١ السرعة المنتظمة

◄ السرعة التي يقطع فيها الجسم إزاحات متساوية في أزمنة متساوية، ويكون الجسم متحركًا بسرعة ثابتة المقدار وفي اتجاه ثابت (خط مستقيم).

٢ السرعة المتغيرة (غير المنتظمة)

◄ السرعة التي يقطع فيها الجسم إزاحات غير متساوية في أزمنة متساوية، وتكون السرعة متغيرة في المقدار أو الاتجاه أو الاثنين معًا.

مثال

◄ تتحرك سيارة (كما بالشكل) طبقًا للجدول التالي :

d (m)	0	10	20	30	40	50
t (s)	0	1	2	3	4	5

◄ تتحرك سيارة (كما بالشكل) طبقًا للجدول التالي :

d (m)	0	2	6	12	20	30
t (s)	0	1	2	3	4	5

من الجدول السابق يمكن تعيين السرعة من العلاقة $v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$

$v_1 = \frac{10-0}{1-0} = 10\ m/s$

$v_2 = \frac{20-10}{2-1} = 10\ m/s$

$v_3 = \frac{30-20}{3-2} = 10\ m/s$

$v_4 = \frac{40-30}{4-3} = 10\ m/s$

$v_5 = \frac{50-40}{5-4} = 10\ m/s$

السرعة ثابتة المقدار

$v_1 = \frac{2-0}{1-0} = 2\ m/s$

$v_2 = \frac{6-2}{2-1} = 4\ m/s$

$v_3 = \frac{12-6}{3-2} = 6\ m/s$

$v_4 = \frac{20-12}{4-3} = 8\ m/s$

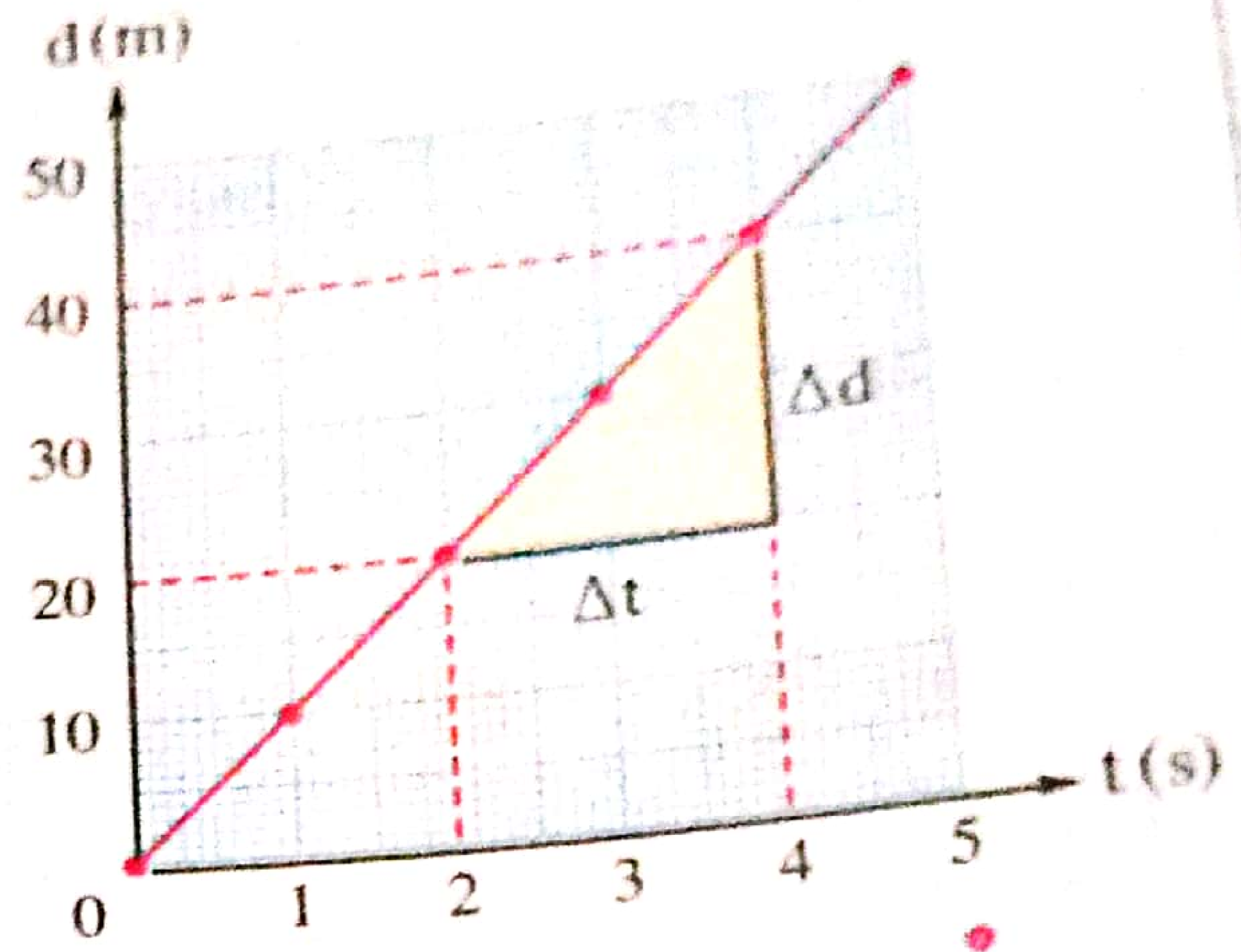
$v_5 = \frac{30-20}{5-4} = 10\ m/s$

السرعة متغيرة المقدار

التمثيل البيانى

عند رسم العلاقة البيانية بين الإزاحة (d) على المحور الرأسى والزمن (t) على المحور الأفقى، نحصل على :

خط مستقيم

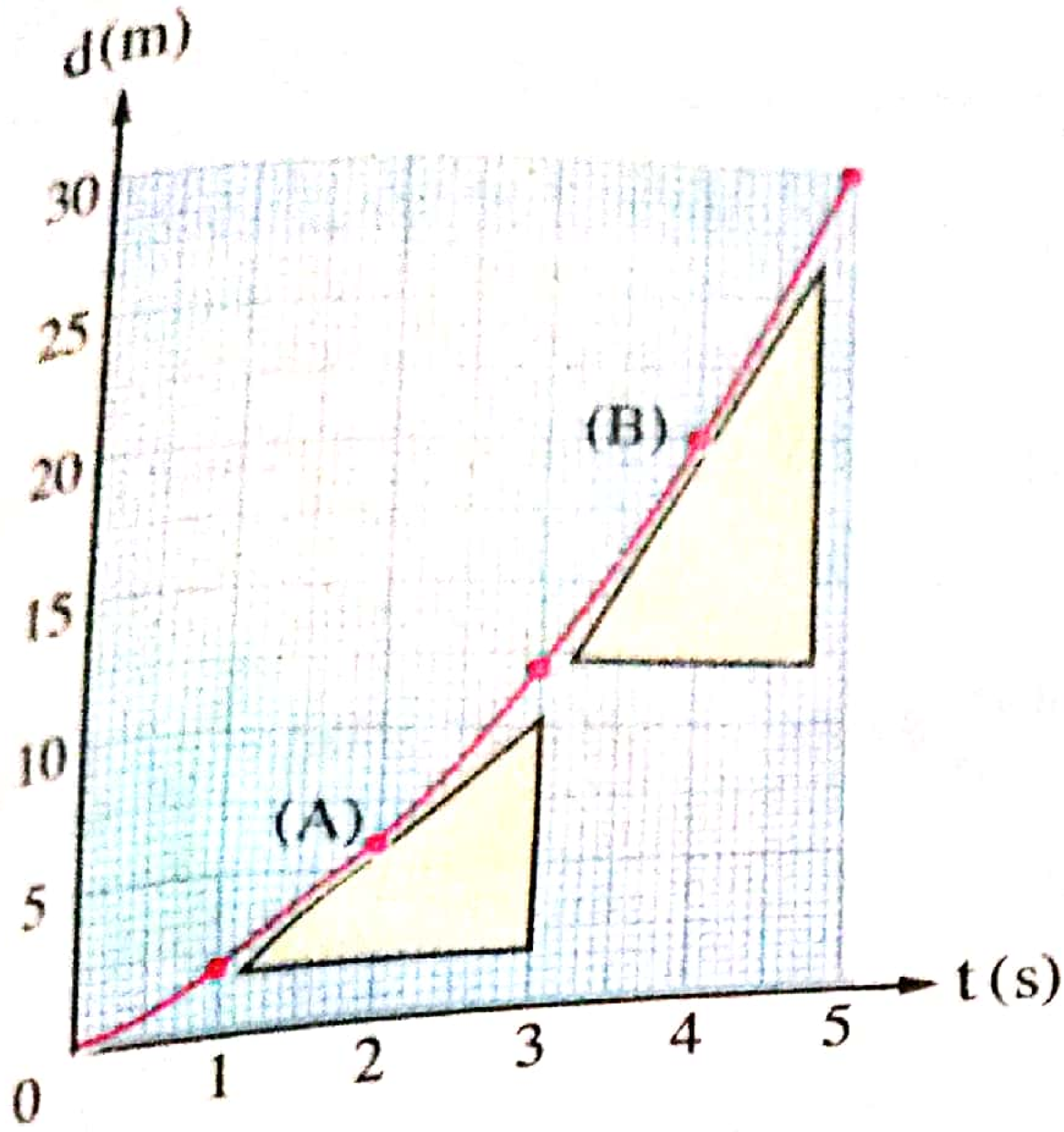


◄ بتعيين ميل الخط المستقيم نحصل على السرعة التى تتحرك بها السيارة :

$$\text{slope} = v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

$$= \frac{40-20}{4-2} = \mathbf{10\ m/s}$$

منحنى



◄ بتعيين ميل المماس للمنحنى عند أى نقطة نحصل على السرعة عند اللحظة التى تقابل تلك النقطة :

- سرعة السيارة عند $t = 2\ s$

$$\text{slope (A)} = v_{(A)} = \frac{\Delta d_1}{\Delta t_1}$$

$$= \frac{10.5-2}{3-1.1} = \mathbf{4.5\ m/s}$$

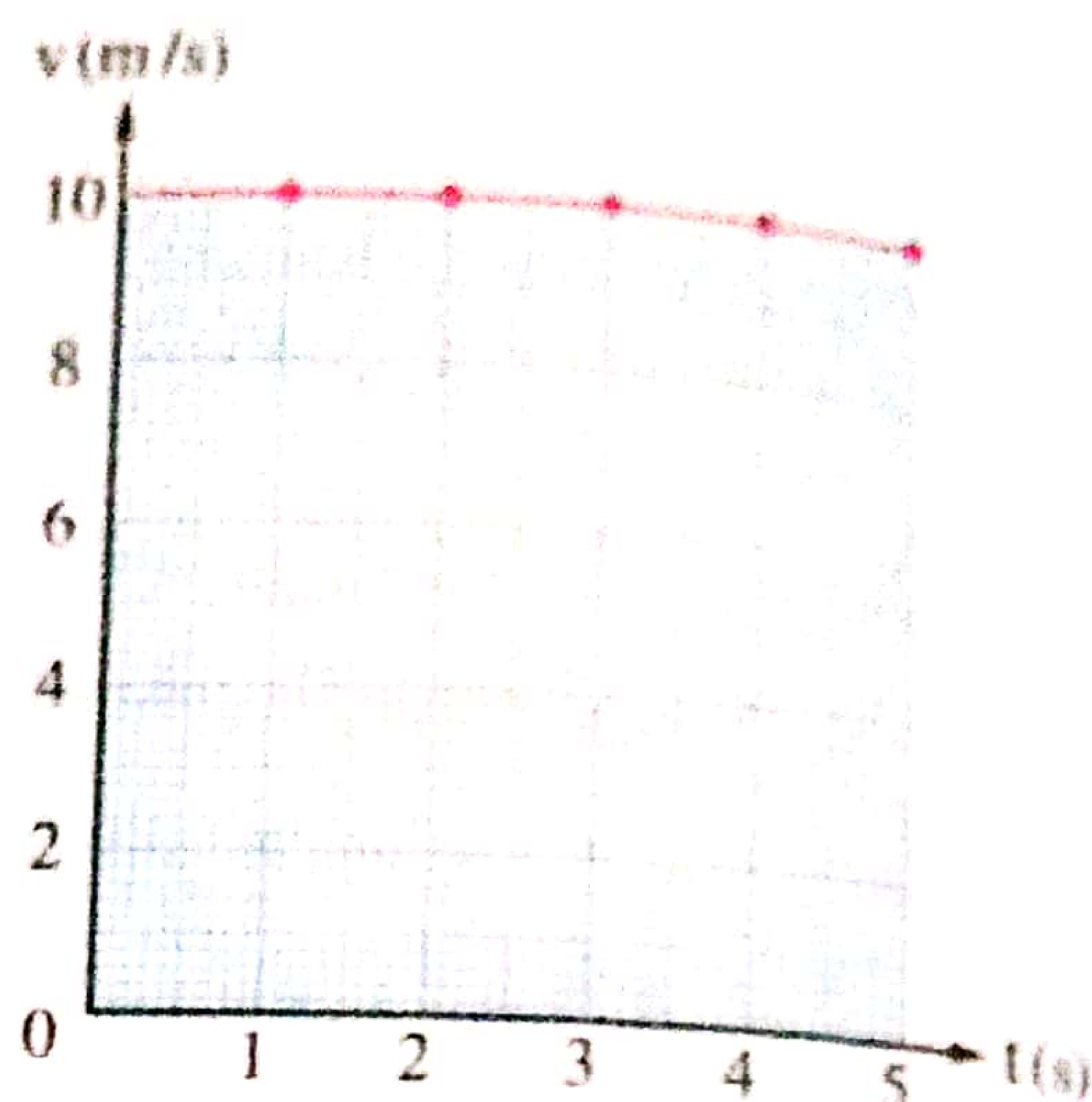
- سرعة السيارة عند $t = 4\ s$

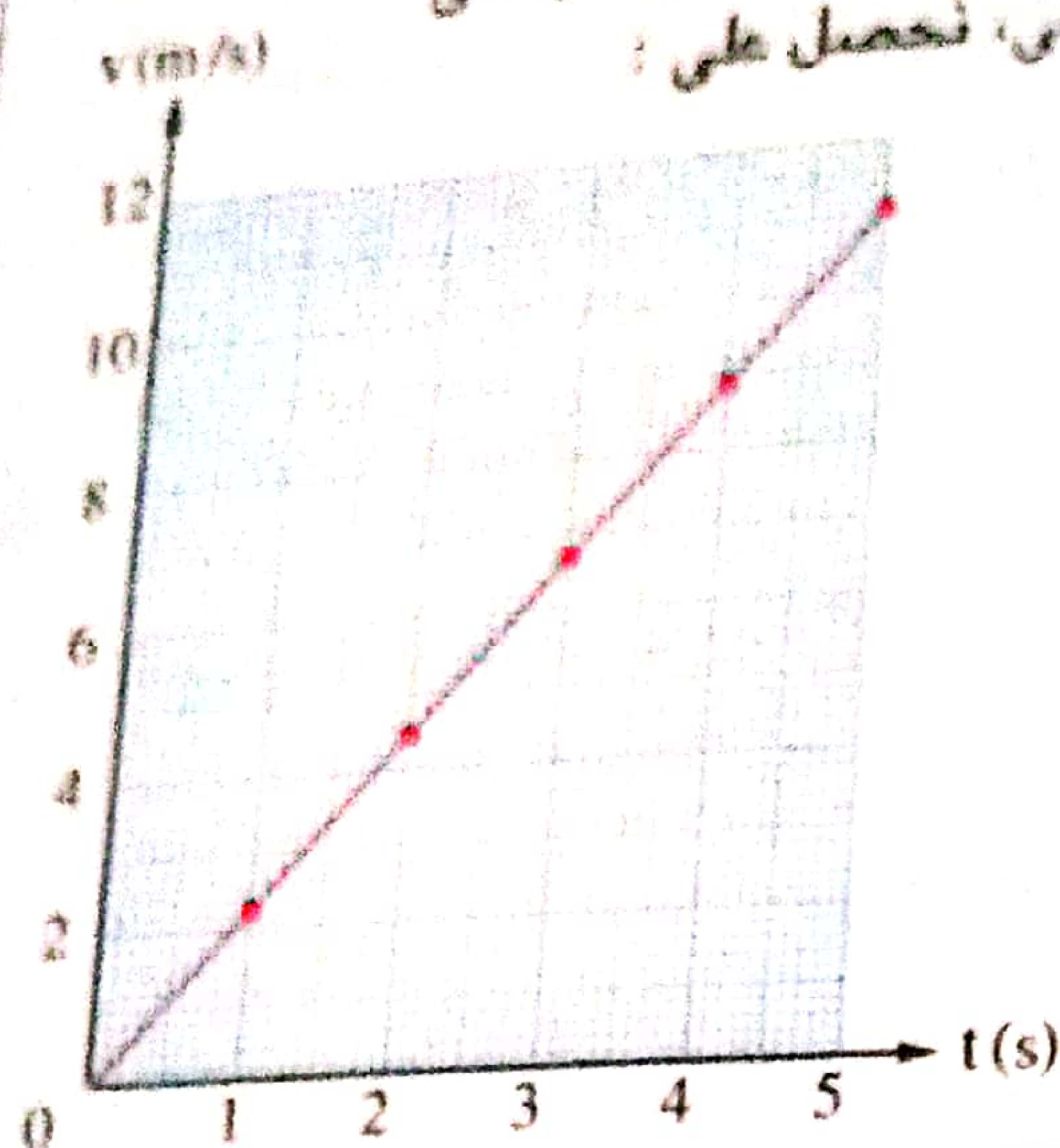
$$\text{slope (B)} = v_{(B)} = \frac{\Delta d_2}{\Delta t_2}$$

$$= \frac{26.5-12.5}{4.8-3.2} = \mathbf{8.8\ m/s}$$



عند رسم العلاقة البيانية بين السرعة (v) على المحور الرأسي والزمن (t) على المحور الأفقي، نحصل على :





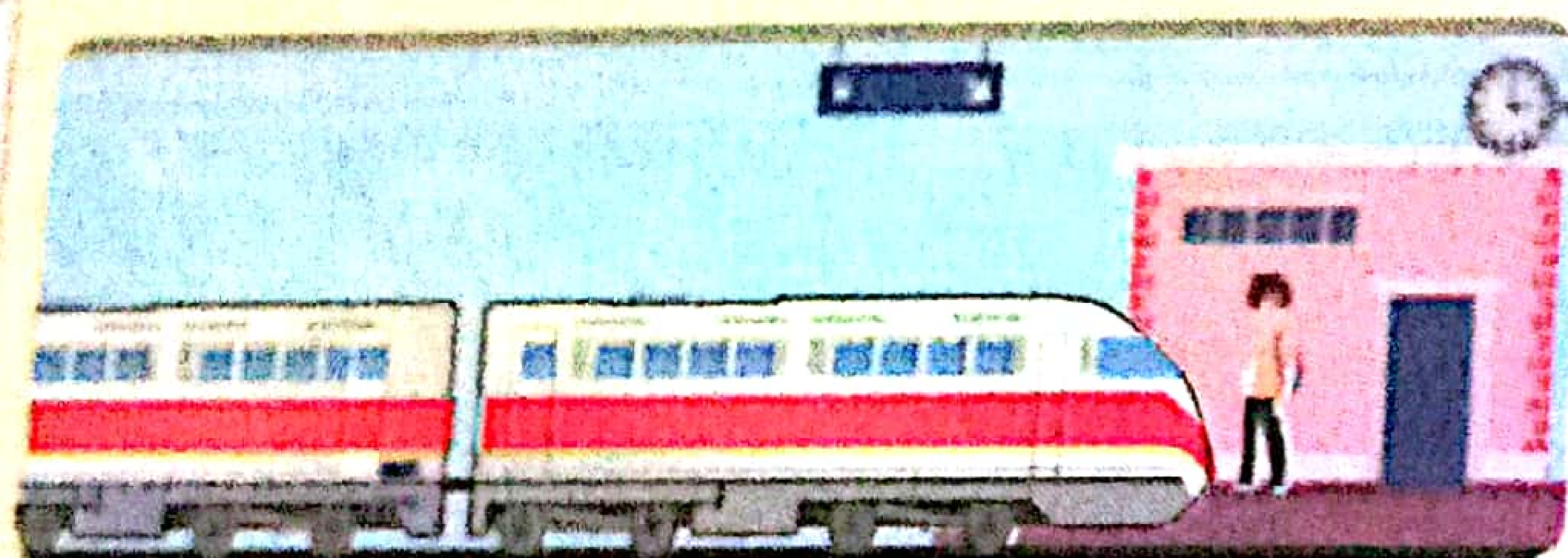
أى أن

- السيارة تقطع إزاحات متساوية فى أزمنة متساوية لذلك يطلق على سرعة السيارة سرعة منتظمة (ثابتة) مقدارها 10 m/s

- السيارة تقطع إزاحات غير متساوية فى أزمنة متساوية لذلك يطلق على سرعة السيارة سرعة متغيرة.

2 اختبر نفسك

مجاب عنها



١ **اختر :** الشكل المقابل يوضح شخص يقف على رصيف محطة سكة حديد، فإذا استغرق قطار يتحرك بسرعة 30 m/s زمن قدره 3 s ليمر حتى نهايته من أمام الشخص، فإن طول القطار ....

(أ) 10 m (ب) 27 m (ج) 30 m (د) 90 m



٢ الرسم البيانى المقابل يمثل حركة ثلاثة أجسام، **رتب** هذه الأجسام تنازليًا تبعًا لمقدار سرعة كل منهم.

....

عندما يتحرك جسم بسرعة منتظمة أو متغيرة، فإن :

(١) سرعة الجسم عند لحظة معينة تسمى السرعة اللحظية (v).

(٢) متوسط السرعة التى يتحرك بها الجسم خلال فترة محددة تسمى السرعة المتوسطة ($\bar{v}$).

١ السرعة اللحظية (v)

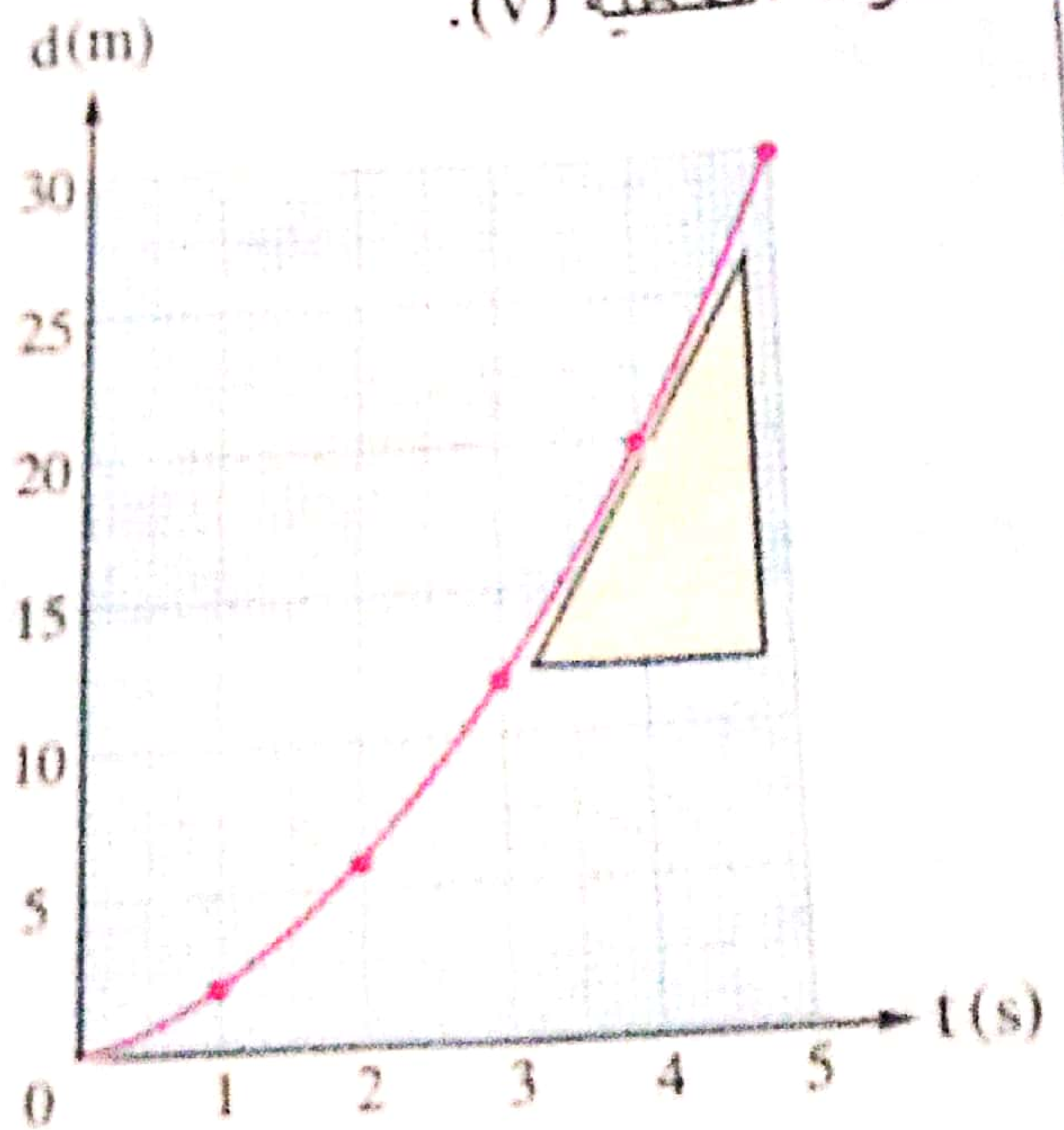
- سرعة الجسم عند لحظة معينة.

العلاقة الرياضية

تتعين من ميل مماس منحنى (الإزاحة - الزمن) عند نقطة معينة

التمثيل البيانى

- تتعين سرعة الجسم اللحظية عند لحظة ما برسم مماس للمنحنى عند النقطة التى تقابل هذه اللحظة، ويكون ميل المماس هو السرعة اللحظية (v).



$$slope = v = \frac{26.5 - 12.5}{4.8 - 3.2} = 8.8 \text{ m/s}$$

أى أن : سرعة الجسم اللحظية عند زمن 4 s هى 8.8 m/s

٢ السرعة المتوسطة ($\bar{v}$)

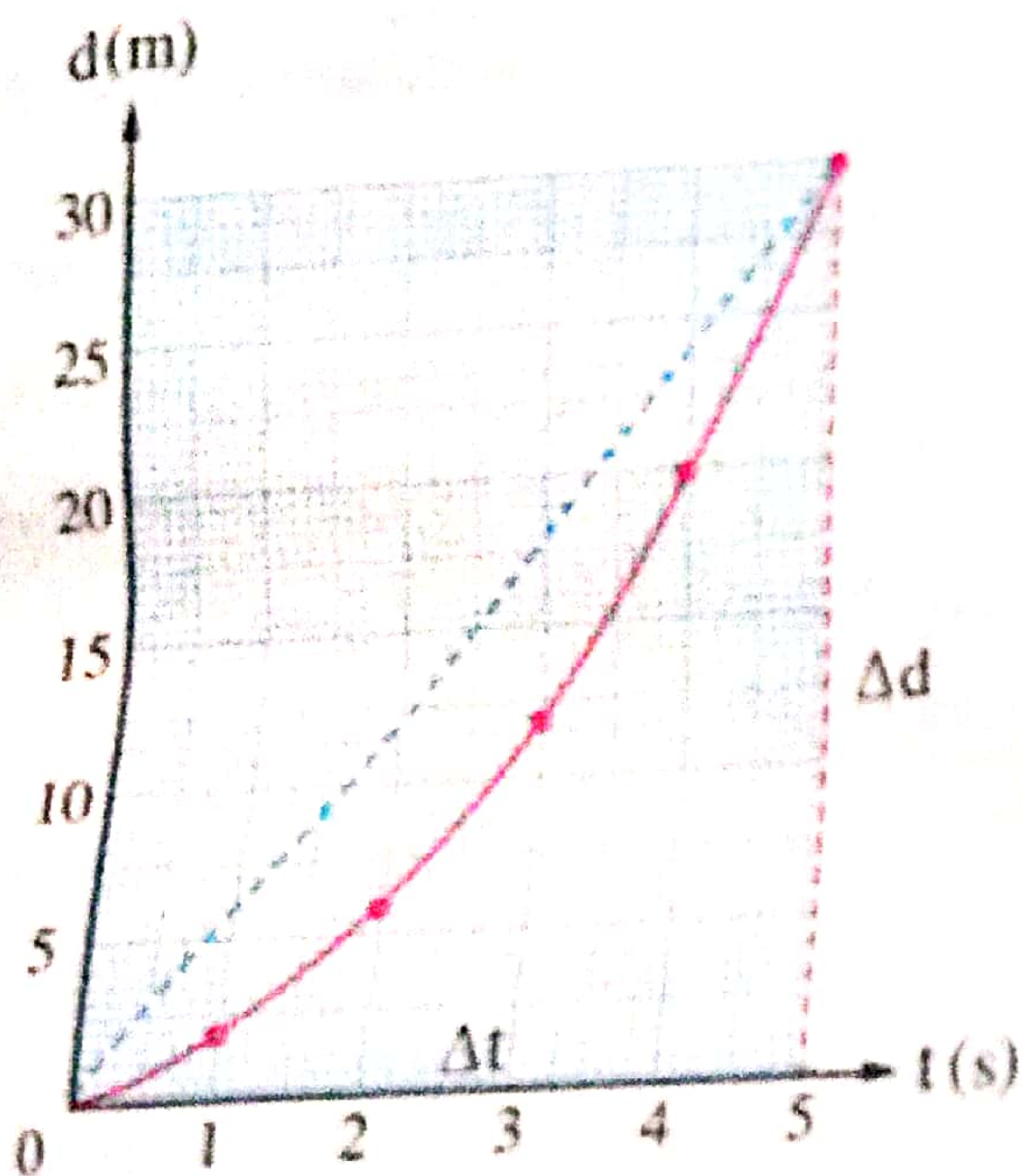
- الإزاحة من نقطة البداية إلى نقطة النهاية مقسومة على الزمن الكلى.

العلاقة الرياضية

$$\bar{v} = \frac{d \text{ (الإزاحة الكلية)}}{t \text{ (الزمن الكلى)}}$$

التمثيل البيانى

- تتعين سرعة الجسم المتوسطة برسم خط يصل بين نقطة بداية الحركة ونقطة النهاية ويكون ميل الخط هو السرعة المتوسطة ($\bar{v}$).



$$slope = \bar{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{30 - 0}{5 - 0} = 6 \text{ m/s}$$

أى أن : السرعة المتوسطة للجسم = 6 m/s



ملاحظات

(١) تختلف السرعة المتوسطة عن السرعة العددية المتوسطة حيث أن :

السرعة المتوسطة = $\frac{\text{الإزاحة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}}$

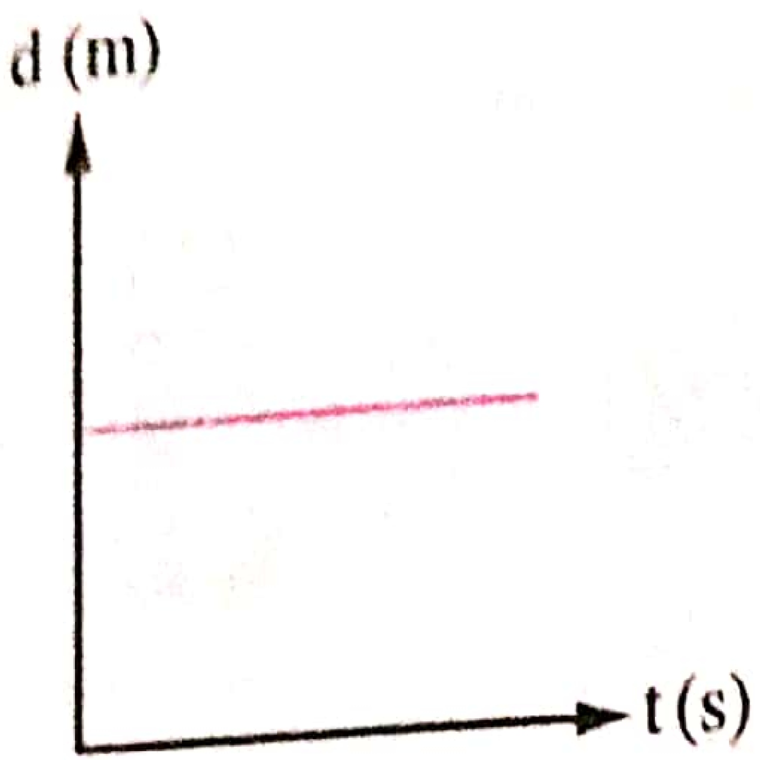
وهى كمية متجهة

السرعة العددية المتوسطة = $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}}$

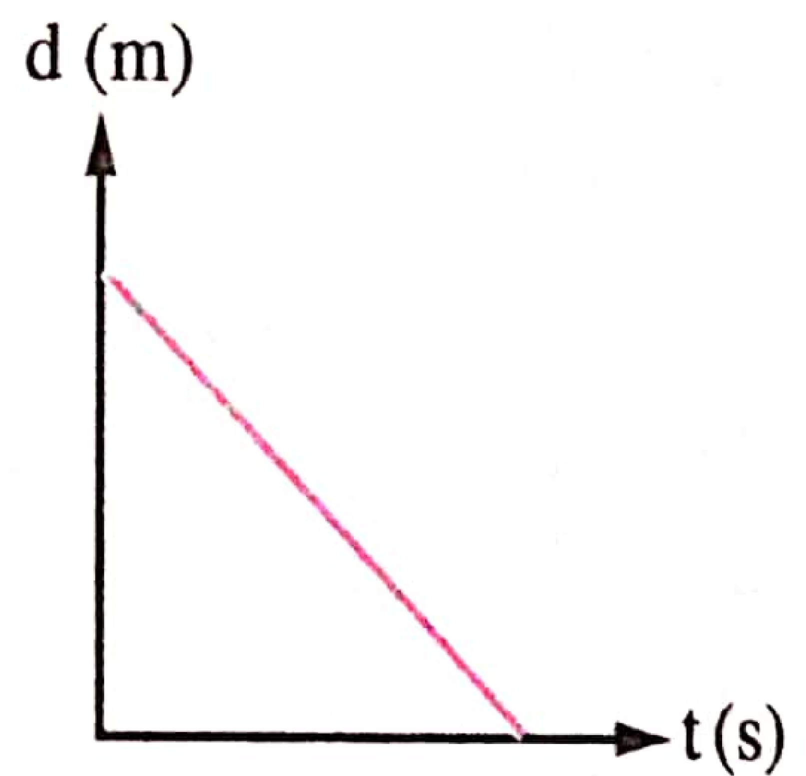
وهى كمية قياسية

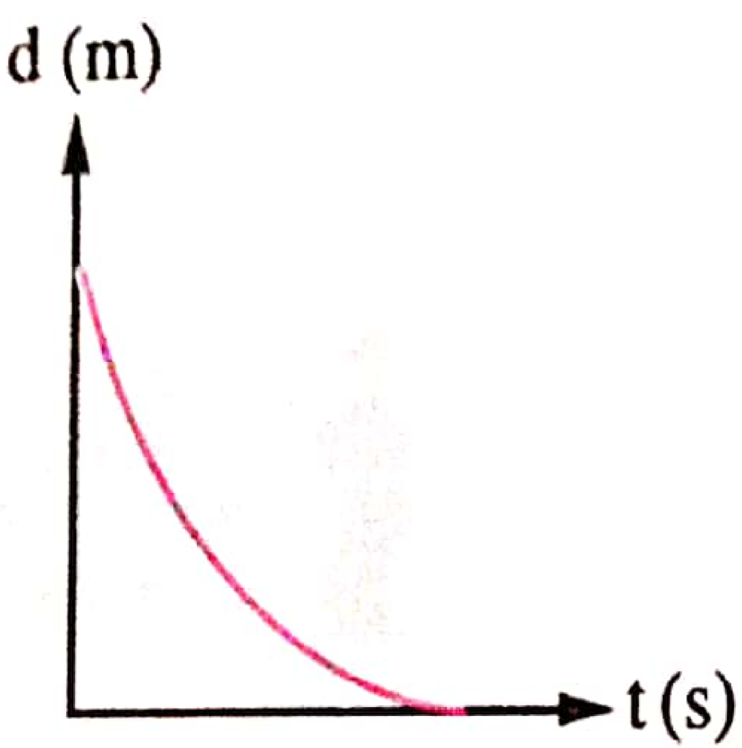
(٢) تتساوى السرعة اللحظية مع السرعة المتوسطة عندما يتحرك الجسم بسرعة منتظمة فى خط مستقيم.

(٣) يمثل الجسم الساكن فى العلاقة البيانية بين الإزاحة (d) والزمن (t) بخط أفقى يوازى محور الزمن (slope = 0).



(٤) إذا كان الجسم يتحرك مقتربًا من نقطة ما فإن العلاقة البيانية بين إزاحة الجسم عن هذه النقطة (d) والزمن (t) تصبح :





إذا كان

الجسم يتحرك بسرعة منتظمة	الجسم يتحرك بسرعة غير منتظمة

(٥) يمكن الحصول على الإزاحة التى يقطعها جسم من منحنى (السرعة – الزمن) الممثل لحركة هذا الجسم، حيث :

الإزاحة = المساحة تحت منحنى (السرعة – الزمن)

مثال ①

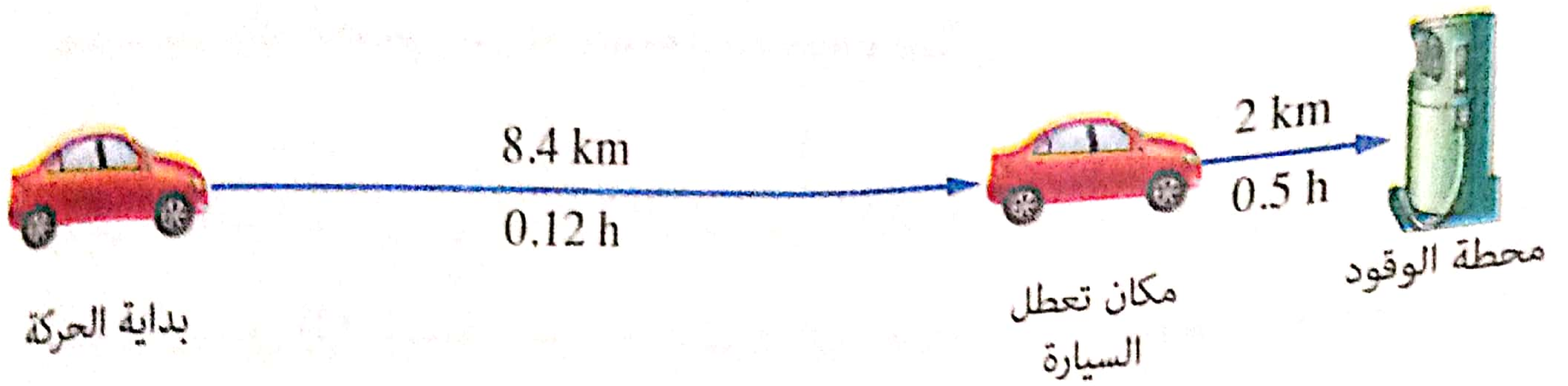
قاد شخص سيارة فى خط مستقيم فقطع 8.4 km فى زمن قدره 0.12 h، ثم نفذ منه وقود السيارة فتركها ومشى فى نفس الخط المستقيم لأقرب محطة وقود وقطع 2 km فى زمن قدره 0.5 h :

(أ) احسب سرعته المتوسطة من بداية الحركة حتى نهايتها.

(ب) إذا عاد الشخص إلى السيارة مرة أخرى خلال زمن قدره 0.6 h،
احسب سرعته المتوسطة من بداية الحركة حتى عودته إلى السيارة.

الحل

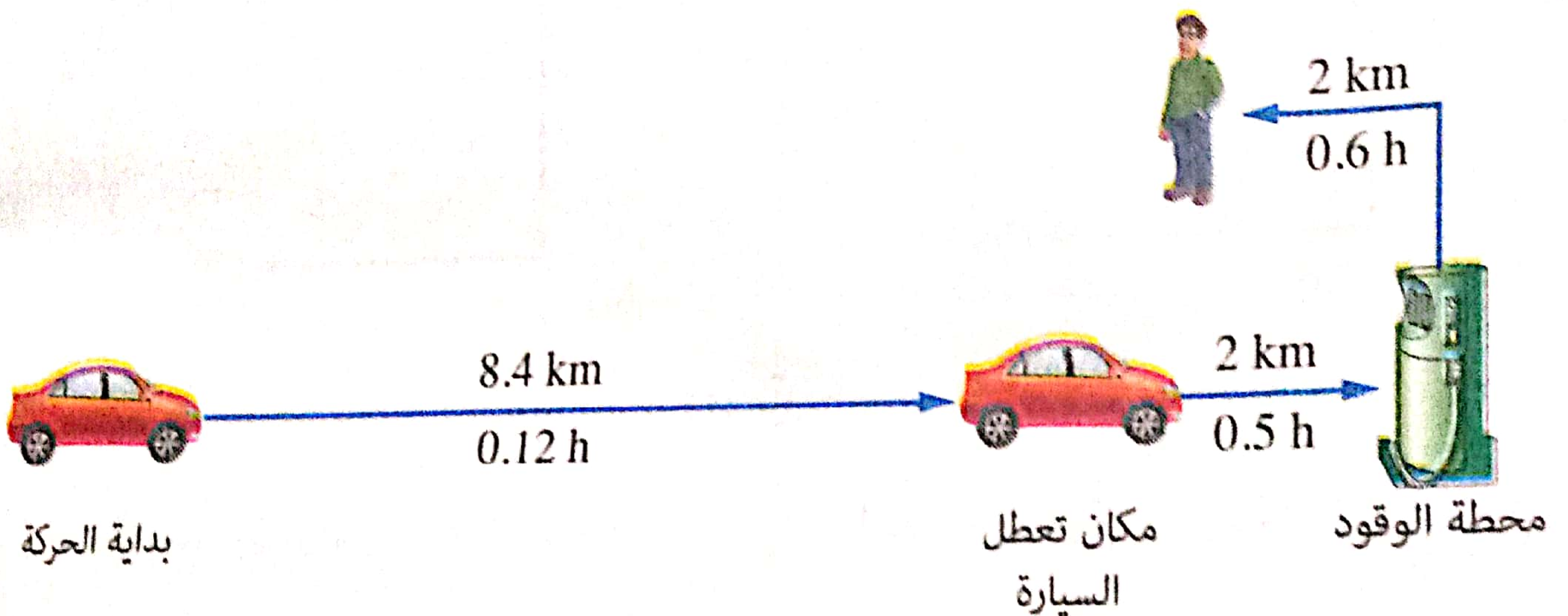
(أ)



$$\text{السرعة المتوسطة } (\bar{v}) = \frac{\text{الإزاحة الكلية } (d)}{\text{الزمن الكلى } (t)}$$

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{8.4 + 2}{0.12 + 0.5} = \mathbf{16.77\ km/h}$$

(ب)

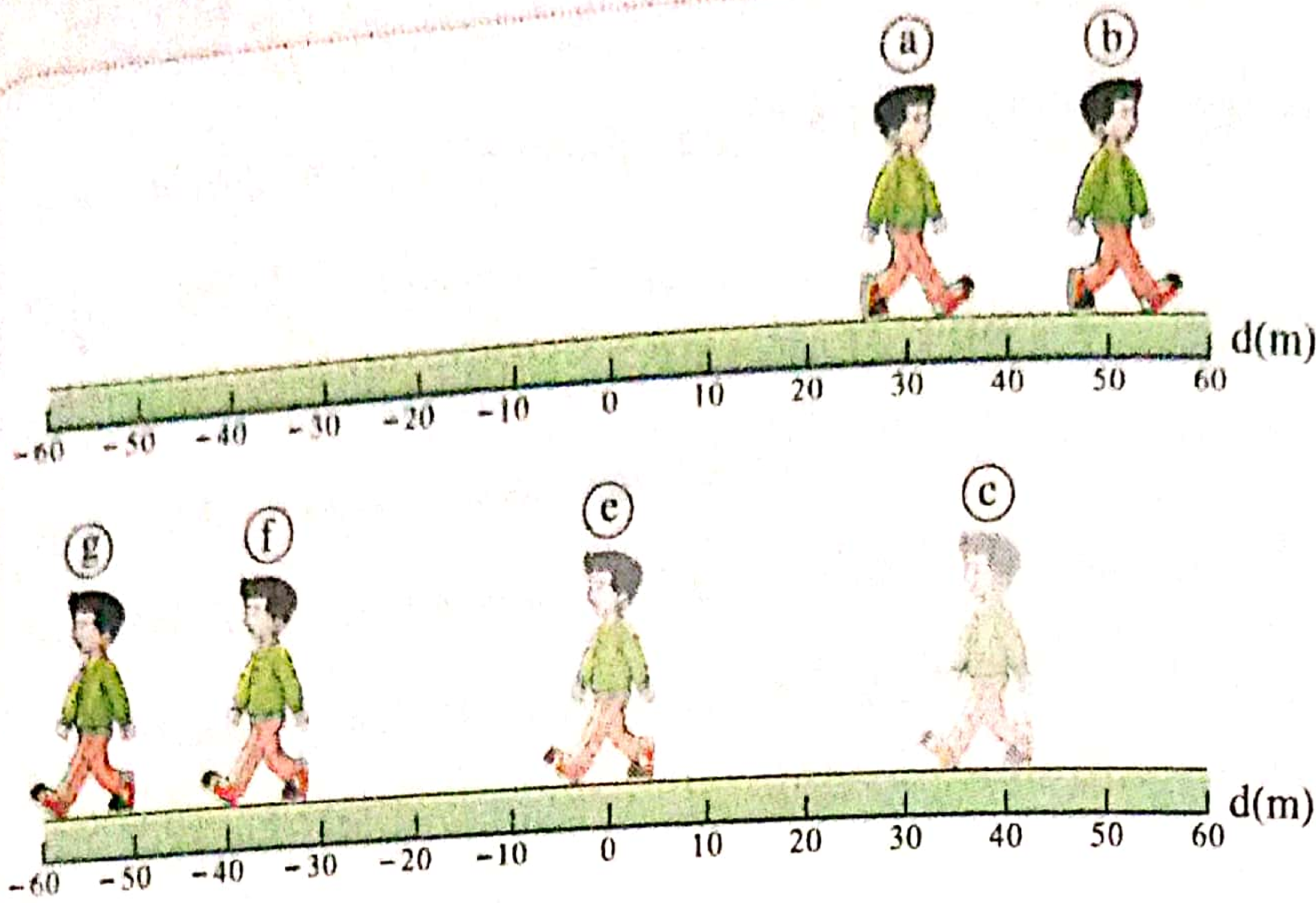


عندما يعود الشخص إلى السيارة مرة أخرى فإن إزاحته تصبح 8.4 km

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{8.4}{0.12 + 0.5 + 0.6} = \mathbf{6.89\ km/h}$$



مثال ٢



الشكل المقابل يوضح شخص يتحرك من النقطة a إلى النقطة b ثم عكس اتجاه حركته حتى وصل إلى النقطة g مرورًا بالنقاط f ، e ، c

الجدول المقابل يوضح موضع الشخص وزمن حركته عند كل نقطة من النقاط، **احسب :**

(أ) الإزاحة الكلية للشخص.

(ب) السرعة المتجهة المتوسطة.

(جـ) السرعة العددية المتوسطة.

النقطة	t (s)	d (m)
a	0	30
b	10	52
c	20	38
e	30	0
f	40	– 37
g	50	– 53

الحل

(أ) **وسيلة مساعدة**

بدأ الشخص حركته من النقطة a ($+30$ m) وانتهى عند النقطة g (-53 m) أى أن إزاحته فى الاتجاه السالب.

$$\Delta d = d_g - d_a$$

$$= -53 - 30$$

$$= -83 \text{ m}$$

(ب)

$$\bar{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{-83}{50-0} = -1.66 \text{ m/s}$$

(جـ) **وسيلة مساعدة**

يتحرك الشخص من النقطة a إلى النقطة b فيقطع مسافة s_{ab} ثم يعود من النقطة b إلى النقطة g فيقطع مسافة s_{bg}

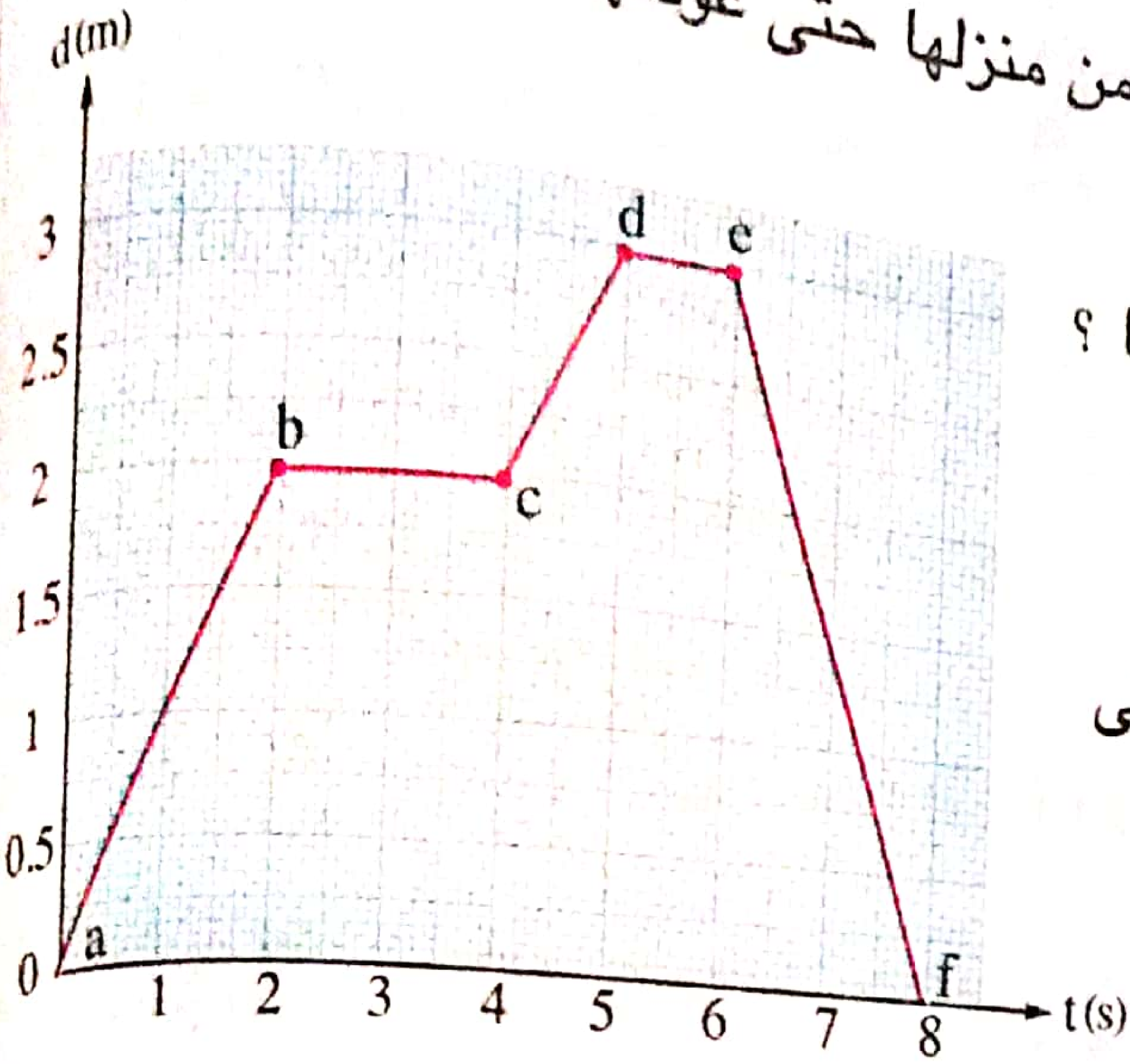
$$s_t = s_{ab} + s_{bg}$$

$$= (52 - 30) + (52 - (-53)) = 127 \text{ m}$$

$$\therefore \bar{v}_{(\text{عددية})} = \frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}} = \frac{127}{50-0} = 2.54 \text{ m/s}$$

مثال ٣

يعبر الشكل البيانى المقابل عن حركة فتاة بدايةً من منزلها حتى عودتها مرة أخرى،



ادرس الشكل ثم أجب عما يأتى :

(أ) ما الفترات الزمنية التى توقفت الفتاة خلالها ؟

(ب) ما أكبر سرعة تحركت بها الفتاة ؟

(جـ) لماذا تكون سرعة عودة الفتاة سالبة ؟

(د) احسب كل من الإزاحة والمسافة الكلية التى تقطعهما الفتاة.

(هـ) احسب السرعة المتجهة المتوسطة والسرعة العددية المتوسطة للفتاة.

الحل

(أ) وسيلة مساعدة

الفترات الزمنية التى توقفت خلالها الفتاة هى الفترات التى لم تتغير فيها إزاحة الفتاة بمرور الزمن.

توقفت الفتاة خلال الفترات **bc ، de**

(ب) وسيلة مساعدة

تُعين سرعة الفتاة من الرسم البيانى من خلال ميل الخط المستقيم الممثل للعلاقة (إزاحة - زمن).

$$v_{ab} = \frac{2-0}{2-0} = \frac{2}{2} = 1 \text{ m/s}$$

$$v_{bc} = 0 \quad , \quad v_{cd} = \frac{3-2}{5-4} = \frac{1}{1} = 1 \text{ m/s}$$

$$v_{de} = 0 \quad , \quad v_{ef} = \frac{0-3}{8-6} = \frac{-3}{2} = -1.5 \text{ m/s}$$

أكبر سرعة تحركت بها الفتاة = **1.5 m/s**

(جـ) سرعة العودة سالبة لأنها تتحرك فى عكس اتجاه الحركة الأولى.

(د)

$d = \mathbf{0}$

$s = 2 + 1 + 3 = \mathbf{6\ m}$

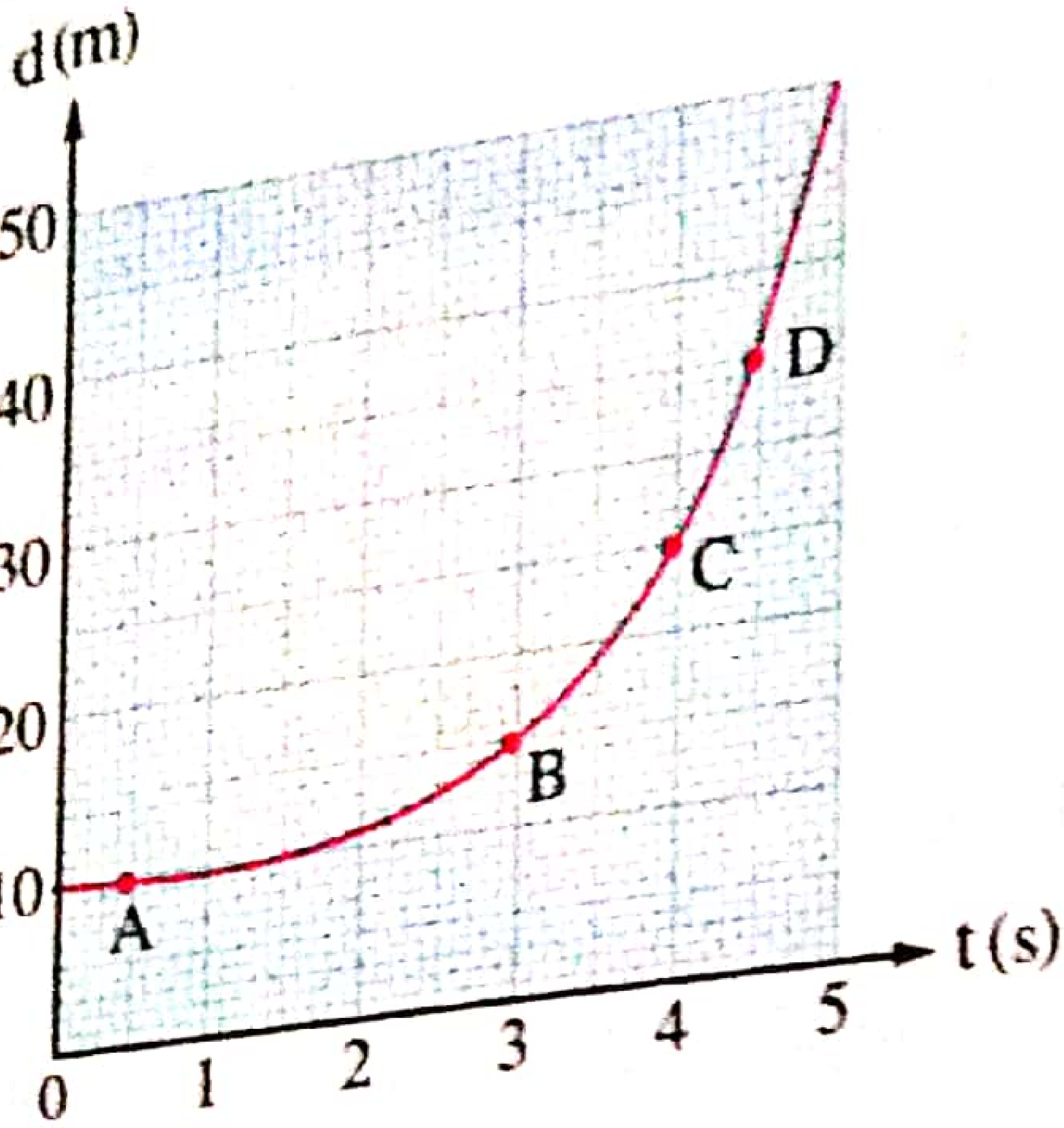


(ه) السرعة المتجهة المتوسطة = $\frac{\text{الإزاحة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}}$ = **صفر**

السرعة العددية المتوسطة = $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}} = \frac{6}{8} =$ **0.75 m/s**

مثال ٤

الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين إزاحة جسم يتحرك فى خط مستقيم وزمن حركة الجسم :



(أ) **احسب** السرعة المتوسطة للجسم خلال الفترة من 1 s إلى 5 s

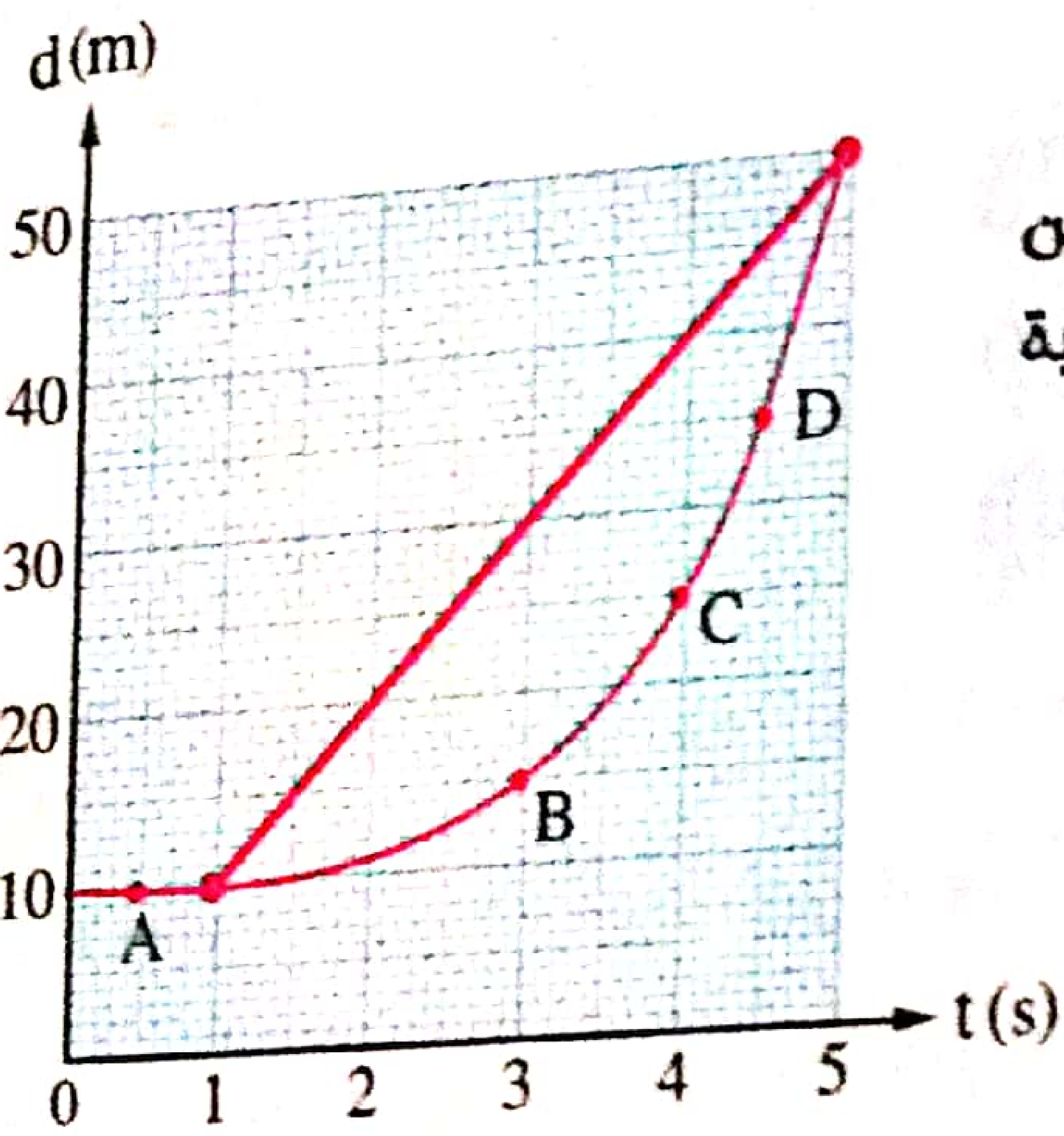
(ب) **أى** النقاط الموضحة بالشكل تكون عندها السرعة اللحظية أكبر ما يمكن ؟

(جـ) **أى** النقاط الموضحة بالشكل يكون عندها الجسم ساكن ؟

الحل

(أ) **وسيلة مساعدة**

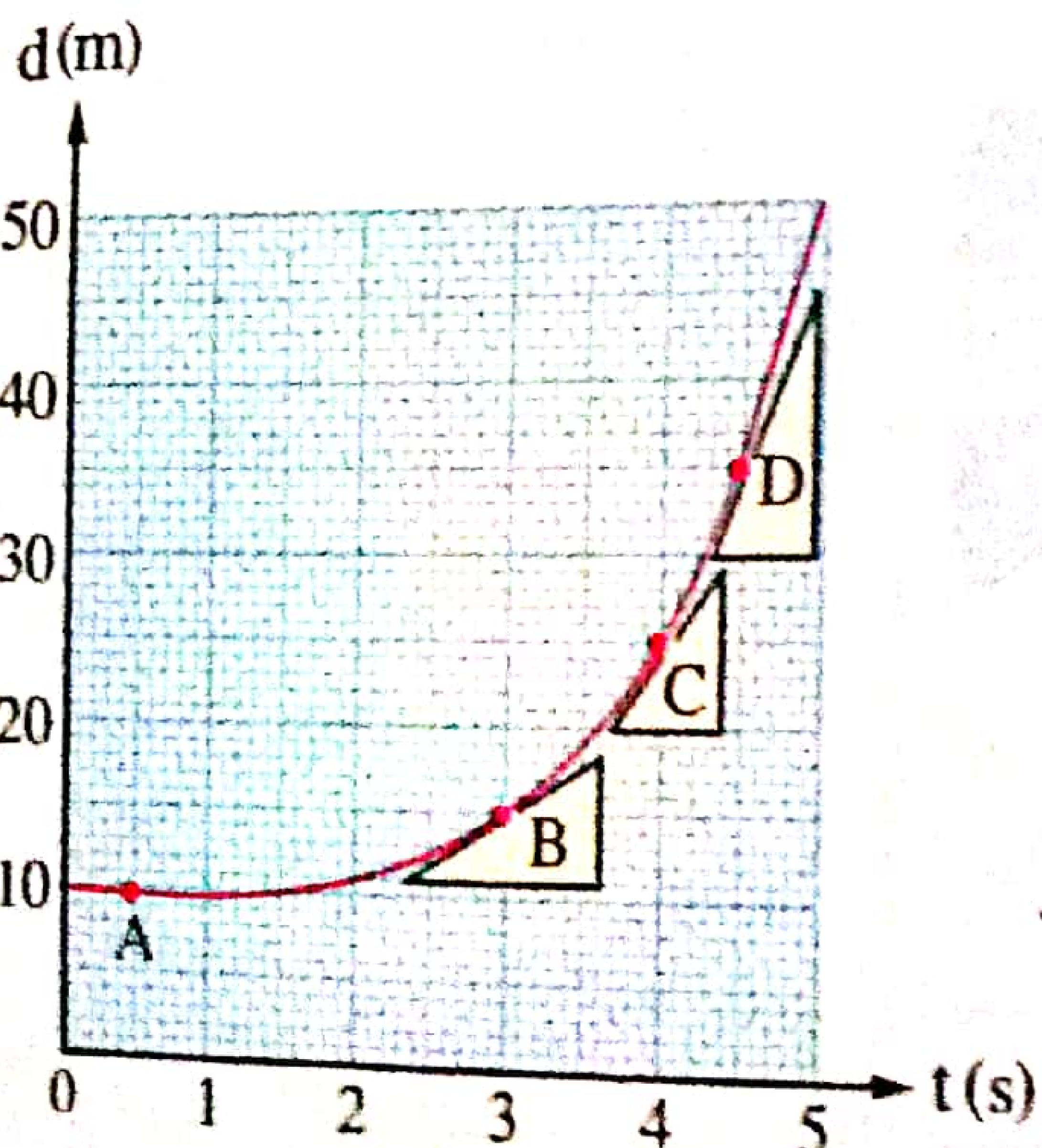
للحصول على السرعة المتوسطة لجسم خلال فترة زمنية معينة من خلال منحنى (الإزاحة - الزمن) نقوم برسم خط مستقيم يبدأ من بداية هذه الفترة وينتهى عند نهايتها ثم نقوم بحساب ميل هذا الخط.



$$\overline{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_f - d_i}{t_f - t_i} = \frac{50 - 10}{5 - 1} = \mathbf{10\ m/s}$$

(ب) **وسيلة مساعدة**

السرعة اللحظية عند نقطة يمثلها ميل المماس للمنحنى عند هذه النقطة وكلما زاد ميل هذا المماس زادت السرعة اللحظية عند تلك النقطة.



النقطة D تكون عندها السرعة اللحظية أكبر ما يمكن.

(جـ) م وسيلة مساعدة

يكون الجسم ساكنًا عندما لا تتغير إزاحته بمرور الزمن فتمثل حركته بخط مستقيم موازى لمحور السينات أى ينعدم ميل المماس لمنحنى (الإزاحة - الزمن).

يكون الجسم ساكنًا عند النقطة A

3 اختبر نفسك

مجاب عنها

١ اختر : استغرقت سيارة تتحرك فى خط مستقيم ساعتين لقطع مسافة 100 km ، فإذا كانت أقصى سرعة لها أثناء حركتها هى 90 km/h وأقل سرعة لها هى 30 km/h، فإن مقدار سرعتها المتوسطة هى ....

(أ) 30 km/h (ب) 50 km/h (جـ) 60 km/h (د) 90 km/h

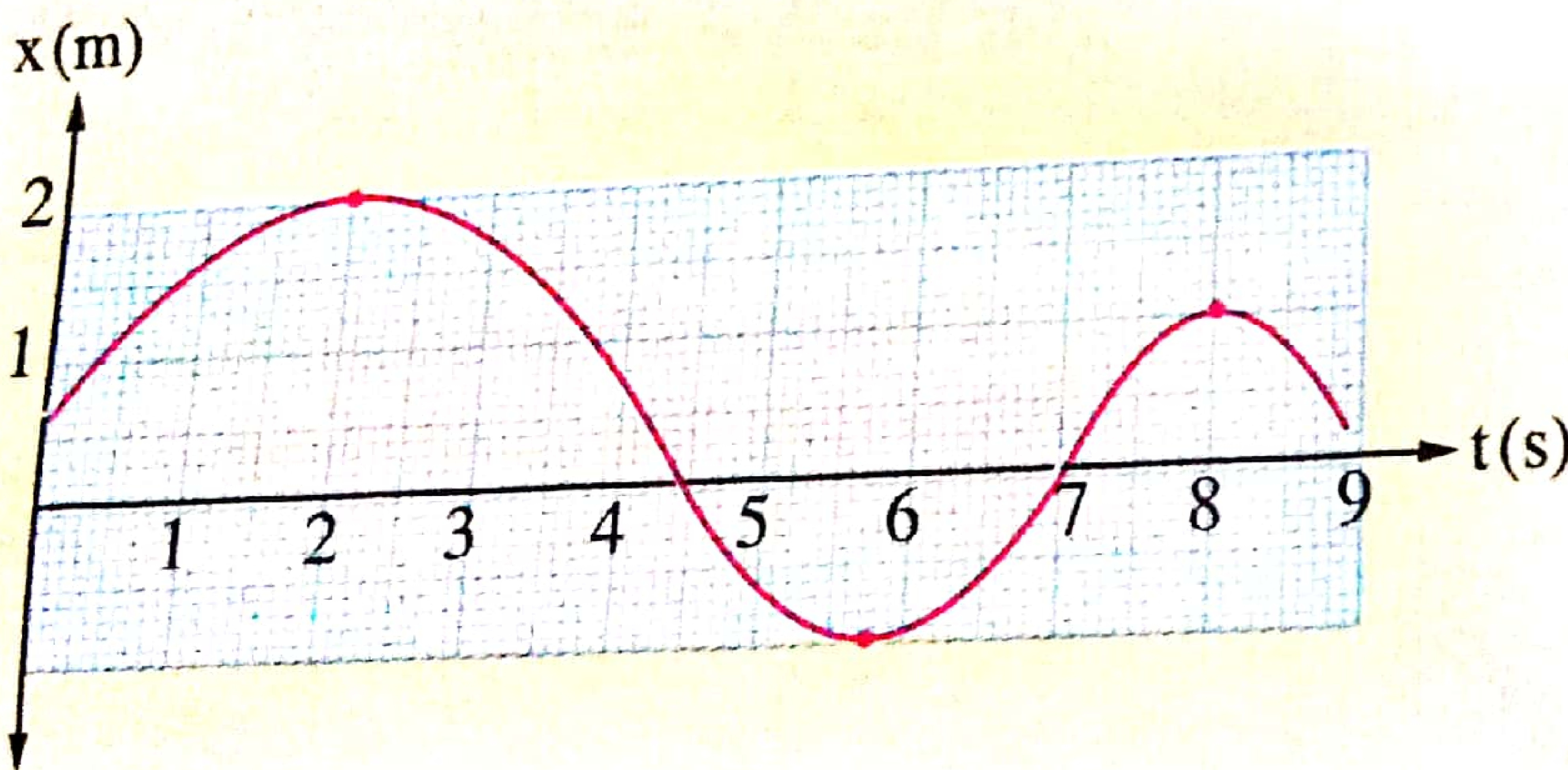
٢ اختر : الشكل المقابل يوضح مسار سيارة متحركة، فإذا استغرقت السيارة زمن قدره نصف ساعة لقطع هذا المسار، فإن السرعة المتوسطة العددية للسيارة هى ....

P — 10 km — Q — 5 km — R — 10 km — S — 5 km — T

(أ) 10 km/h (ب) 20 km/h

(جـ) 30 km/h (د) 60 km/h

٣ الشكل التالى يوضح العلاقة بين إزاحة جسم متحرك (x) وزمن حركته (t)، **حدد** الأزمنة التى تكون فيها السرعة اللحظية للجسم = صفر



....

....



تجربة عملية 2 تعيين السرعة المنتظمة التى يتحرك بها جسم

الفكرة

- رصد العلاقة بين الإزاحة والزمن عن طريق تحريك سيارة لعبة بجوار مسطرة مترية.
- رسم العلاقة البيانية بين المسافة والزمن ومنها نحسب سرعة السيارة.

الأدوات

- سيارة لعبة.
- مسطرة مترية.
- كاميرا رقمية.

الخطوات



(١) ثبت المسطرة المترية بجوار المسار الذى ستسير فيه السيارة.

(٢) ضع الكاميرا الرقمية أمامهما وقم بتشغيلها.

(٣) ضع السيارة عند خط البداية ثم قم بتحريكها موازية للمسطرة.

(٤) حدد موقع السيارة كل 5 ثوانى بقراءة المسطرة المترية على شريط الڤيديو.

(٥) سجل النتائج فى جدول كالتالى :

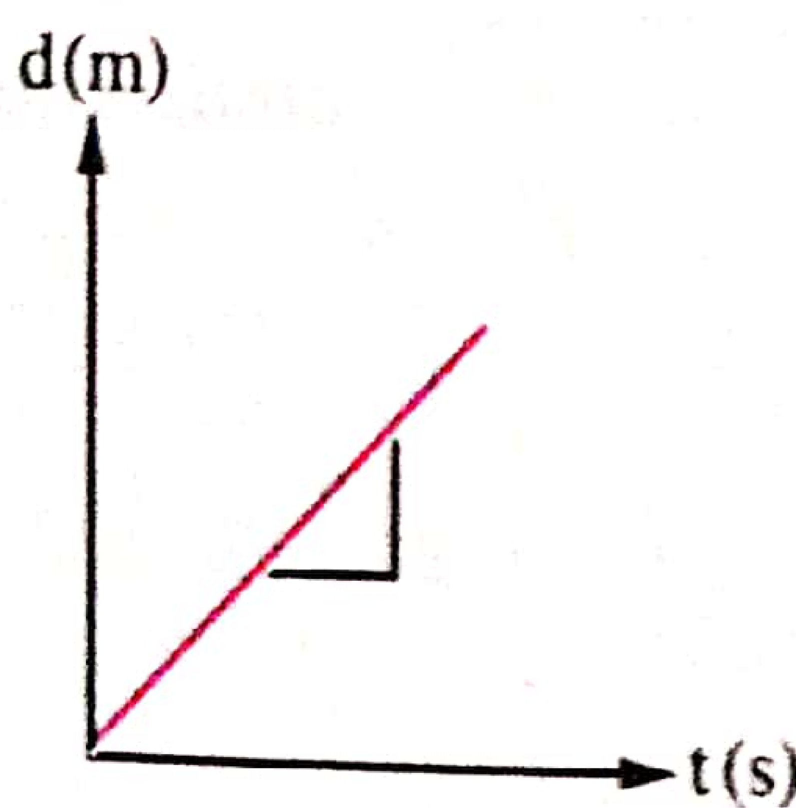
t (s)	0	5	10	15	20
d (m)	....	....	....	....	....

(٦) ارسم علاقة بيانية بين الزمن (t) على المحور الأفقى، والإزاحة (d) على المحور الرأسى.

الاستنتاج

عند رسم علاقة بيانية بين الزمن على المحور الأفقى والإزاحة على المحور الرأسى ينتج خط مستقيم يمر بنقطة الأصل ميله يساوى قيمة السرعة (v).

$$\text{slope} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = v$$





(ب) م وسيلة مساعدة

يكون الجسم ساكنًا عندما لا تتغير إزاحته بمرور الزمن فتمثل حركته بخط مستقيم موازى لمحور السينات أو ينعدم ميل المماس لمنحنى (الإزاحة - الزمن).

يكون الجسم ساكنًا عند النقطة A

3 اختبر نفسك

١ **اختر :** استغرقت سيارة تتحرك فى خط مستقيم ساعتين لقطع مسافة 100 km ، فإذا كانت أقصى سرعة لها أثناء حركتها هى 90 km/h وأقل سرعة لها هى 30 km/h، فإن مقدار سرعتها المتوسطة هى ....

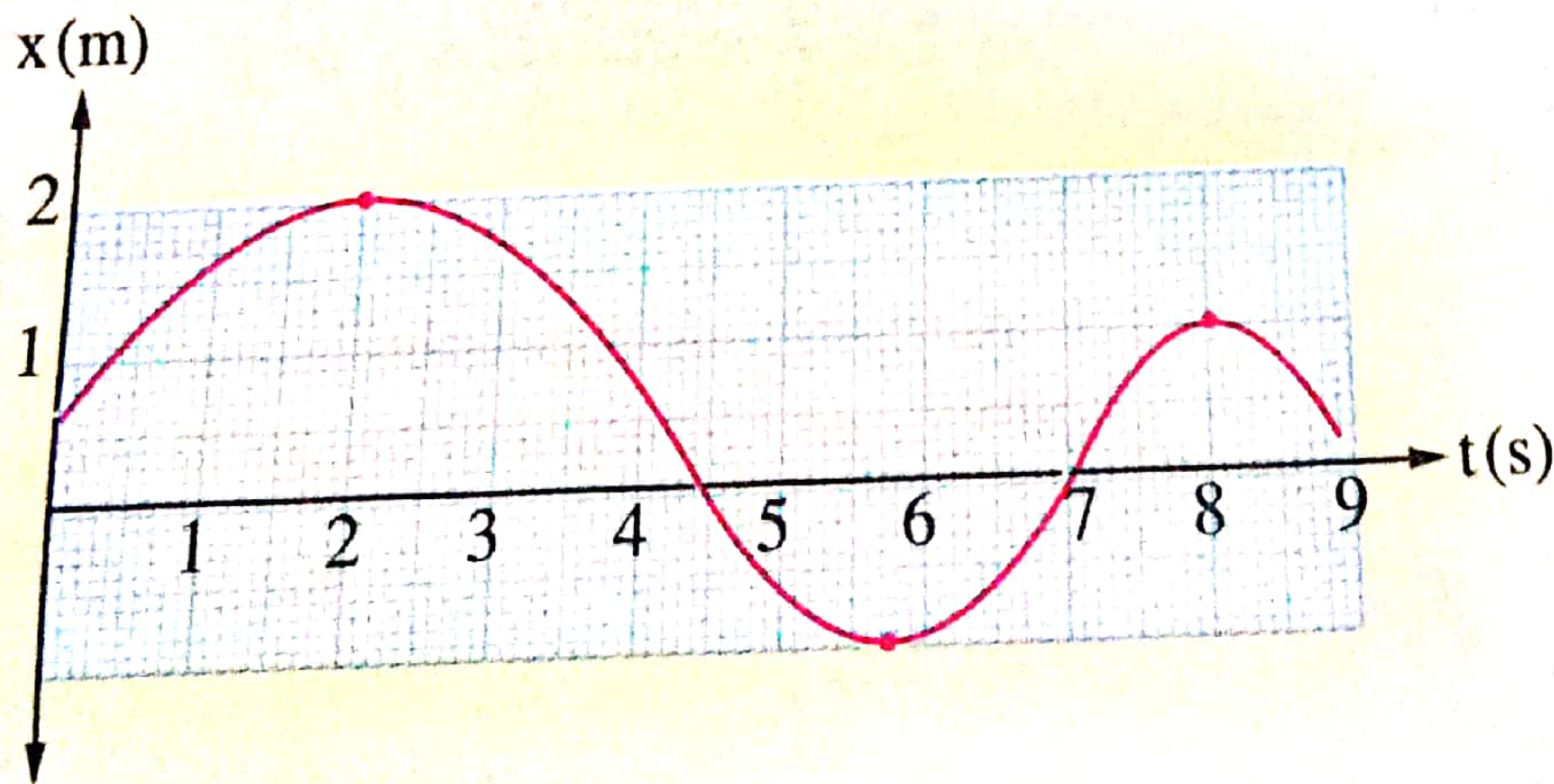
(أ) 30 km/h (ب) 50 km/h (جـ) 60 km/h (د) 90 km/h

٢ **اختر :** الشكل المقابل يوضح مسار سيارة متحركة، فإذا استغرقت السيارة زمن قدره نصف ساعة لقطع هذا المسار، فإن السرعة المتوسطة العددية للسيارة هى ....

P 10 km Q 5 km R 10 km S 5 km T

(أ) 10 km/h (ب) 20 km/h
(جـ) 30 km/h (د) 60 km/h

٣ الشكل التالى يوضح العلاقة بين إزاحة جسم متحرك (x) وزمن حركته (t)،
حدد الأزمنة التى تكون فيها السرعة اللحظية للجسم = صفر



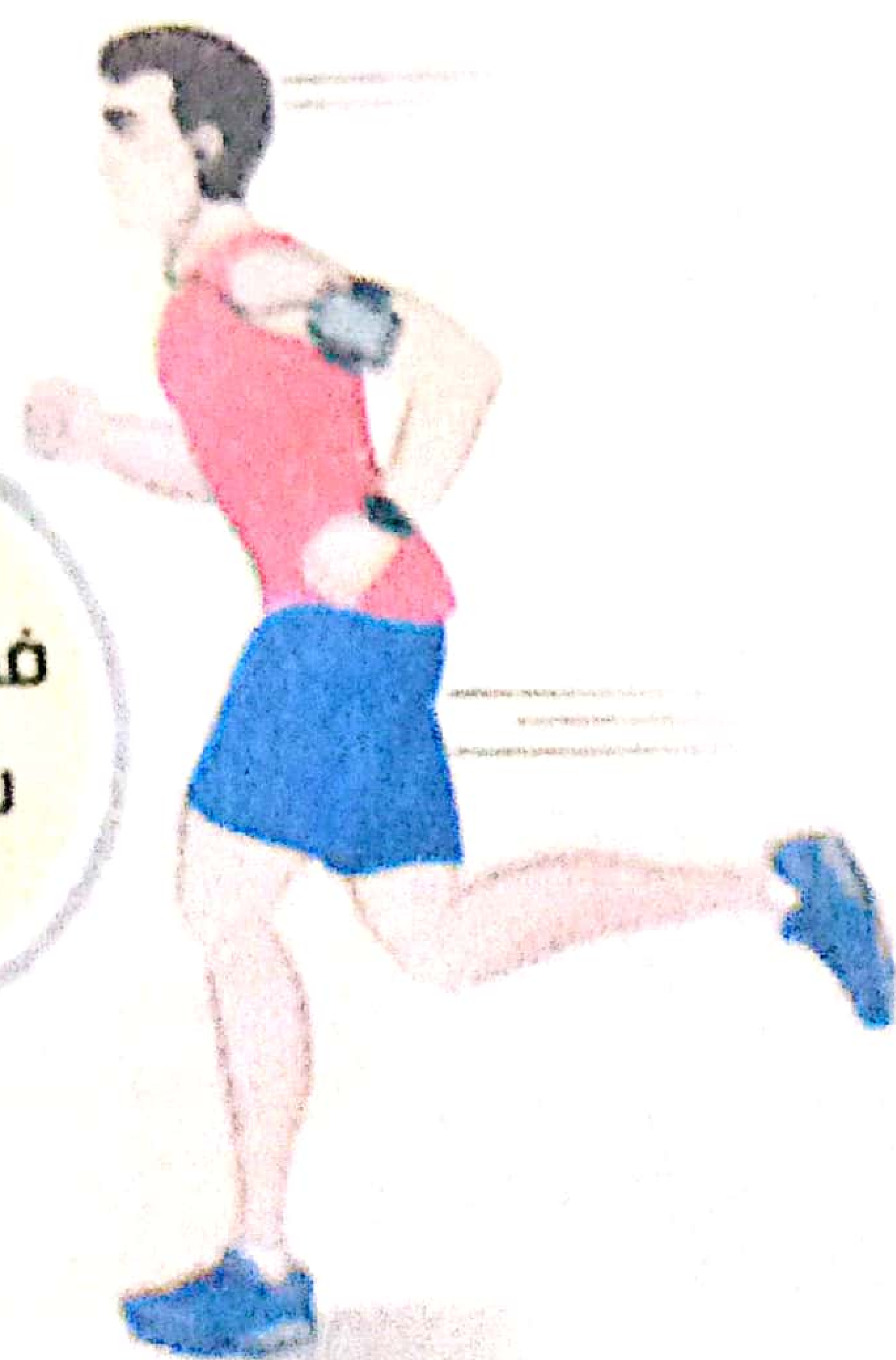
....

....

العجلة

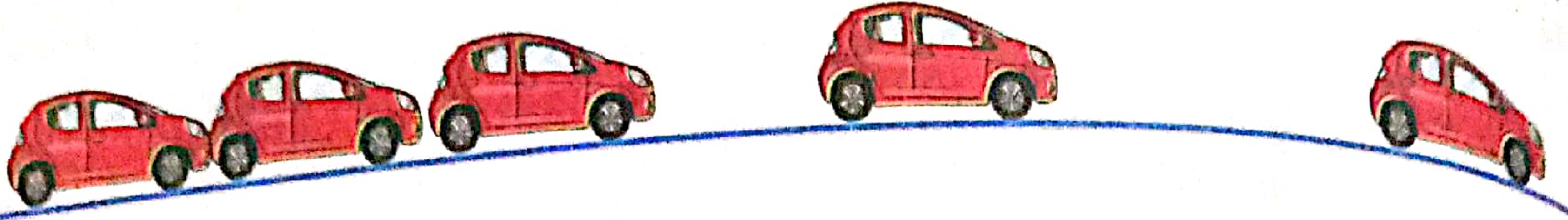
في هذا الدرس سوف نتعرف

1. العجلة المنتظمة
2. العجلة المتغيرة
3. العجلة الموجبة
4. العجلة السالبة
5. العجلة الصفرية



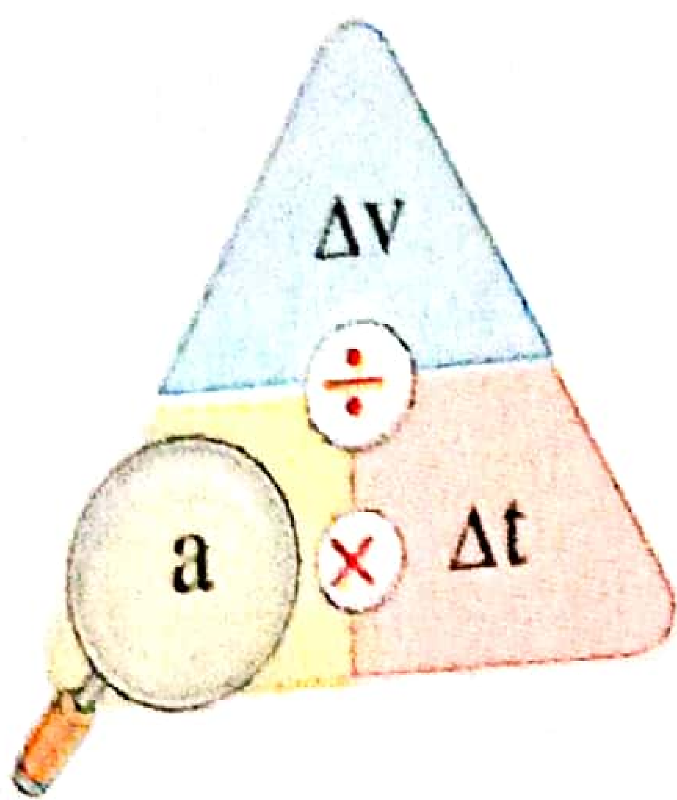


* إذا تغيرت سرعة جسم متحرك من نقطة لأخرى سواء مقدارًا أو اتجاهًا أو الاثنين معًا فإن التغير فى السرعة بالنسبة للزمن (المعدل الزمنى للتغير فى السرعة) يسمى **العجلة** وهذا النوع من الحركة يطلق عليه **الحركة المعجلة**.



* تتعين العجلة من العلاقة :

$$\text{العجلة} = \frac{\text{التغير فى السرعة}}{\text{زمن التغير}}$$



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

* وحدة قياس العجلة m/s^2، وصيغة أبعادها $L.T^{-2}$

أنواع العجلة

١ العجلة المنتظمة

هى العجلة التى يتحرك بها الجسم عندما تتغير سرعته بمقادير متساوية فى أزمنة متساوية.

٢ العجلة المتغيرة (غير المنتظمة)

هى العجلة التى يتحرك بها الجسم عندما تتغير سرعته بمقادير غير متساوية فى أزمنة متساوية.

مثال

يتحرك جسم بسرعة متغيرة طبقًا للجدول التالى :

v (m/s)	0	10	20	30	40	50
t (s)	0	1	2	3	4	5

يتحرك جسم بسرعة متغيرة طبقًا للجدول التالى :

v (m/s)	0	10	18	30	50
t (s)	0	4	6	8	10

$$a_1 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{10 - 0}{1 - 0} = 10\ m/s^2$$

$$a_2 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2} = \frac{20 - 10}{2 - 1} = \frac{10}{1} = 10\ m/s^2$$

$$a_3 = \frac{v_4 - v_3}{t_4 - t_3} = \frac{30 - 20}{3 - 2} = \frac{10}{1} = 10\ m/s^2$$

$$a_4 = \frac{v_5 - v_4}{t_5 - t_4} = \frac{50 - 40}{5 - 4} = \frac{10}{1} = 10\ m/s^2$$

$$a_1 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{10 - 0}{4 - 0} = 2.5\ m/s^2$$

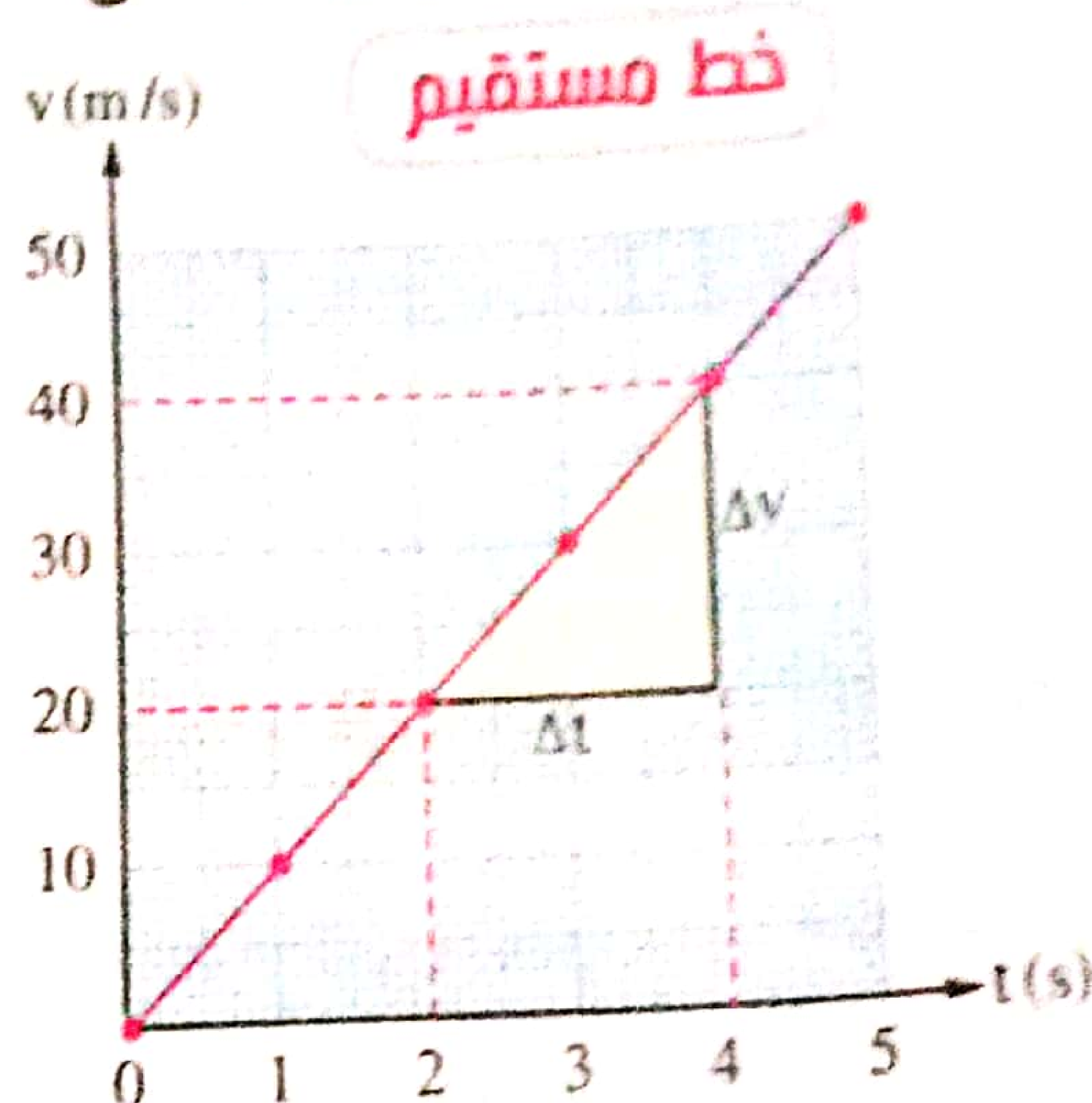
$$a_2 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2} = \frac{18 - 10}{6 - 4} = \frac{8}{2} = 4\ m/s^2$$

$$a_3 = \frac{v_4 - v_3}{t_4 - t_3} = \frac{30 - 18}{8 - 6} = \frac{12}{2} = 6\ m/s^2$$

$$a_4 = \frac{v_5 - v_4}{t_5 - t_4} = \frac{50 - 30}{10 - 8} = \frac{20}{2} = 10\ m/s^2$$

التمثيل البيانى

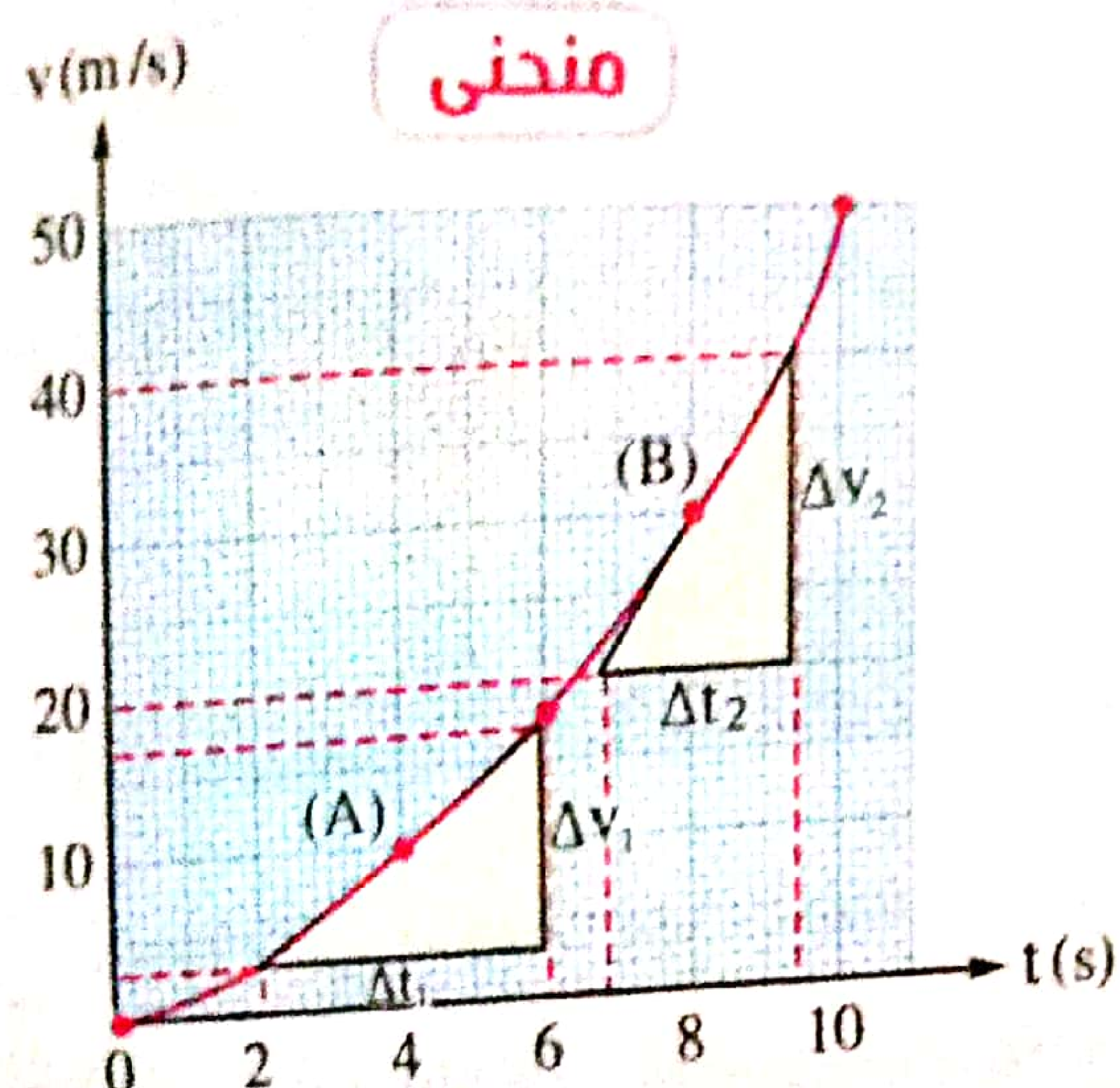
عند رسم العلاقة البيانية بين السرعة (v) على المحور الرأسى والزمن (t) على المحور الأفقى، نحصل على :



بتعيين ميل الخط المستقيم نحصل على العجلة التى يتحرك بها الجسم :

$$\text{slope} = a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{40 - 20}{4 - 2}$$

$$= 10\ m/s^2$$



بتعيين ميل المماس للمنحنى عند أى نقطة نحصل على العجلة عند اللحظة التى تقابل تلك النقطة :

- العجلة عند $t = 4\ s$

$$\text{slope (A)} = a_{(A)} = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = \frac{17 - 3}{6 - 2}$$

$$= 3.5\ m/s^2$$

- العجلة عند $t = 8\ s$

$$\text{slope (B)} = a_{(B)} = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} = \frac{40 - 20}{9.4 - 6.8}$$

$$= 7.69\ m/s^2$$

أى أن

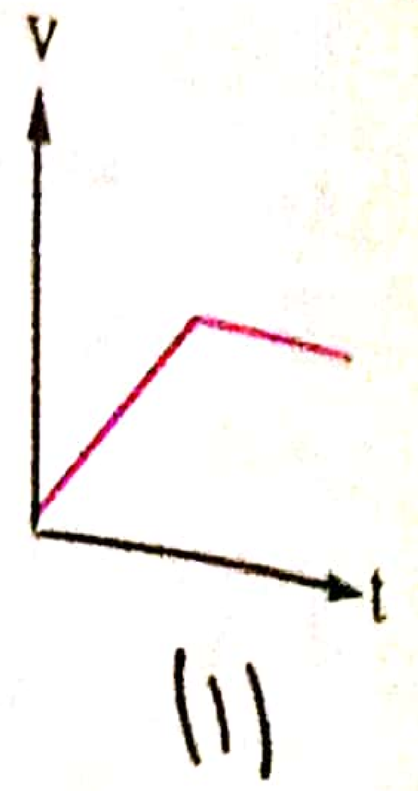
سرعة الجسم تتغير بمقادير متساوية فى أزمنة متساوية وهو ما يطلق عليه العجلة المنتظمة.

سرعة الجسم تتغير بمقادير غير متساوية فى أزمنة متساوية وهو ما يطلق عليه العجلة **المتغيرة** (تختلف من لحظة إلى أخرى).

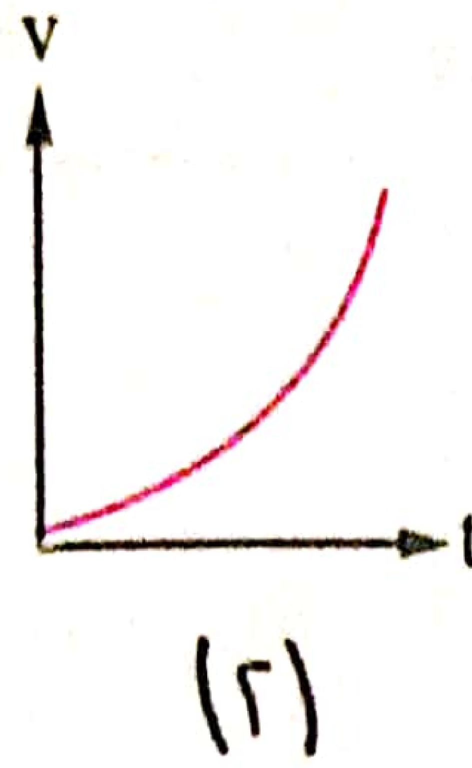
اختبر نفسك

مجاب عنها

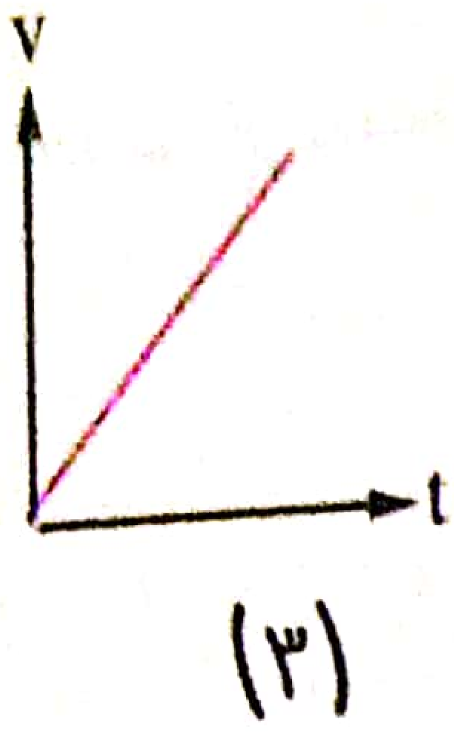
اختر من العلاقات البيانية (عجلة - زمن) ما يناسب العلاقات البيانية (سرعة - زمن) :



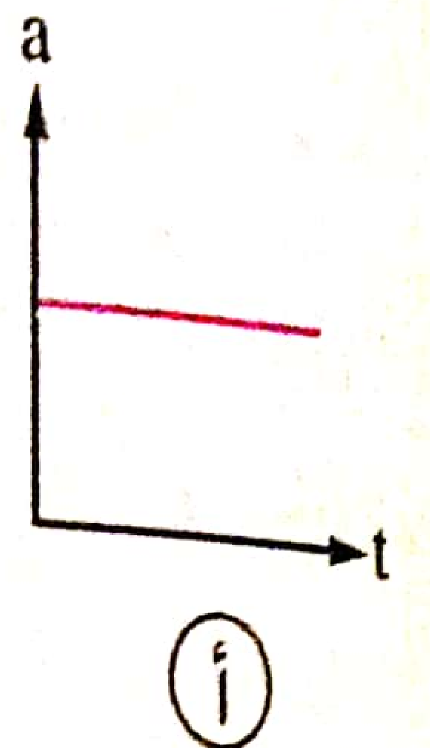
(١)



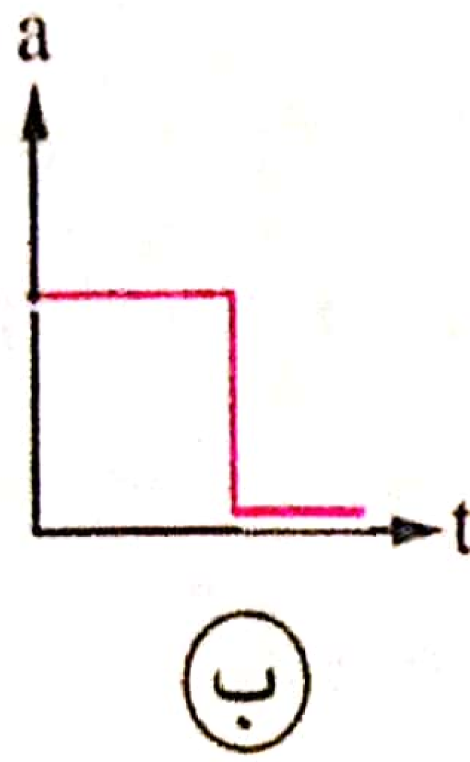
(٢)



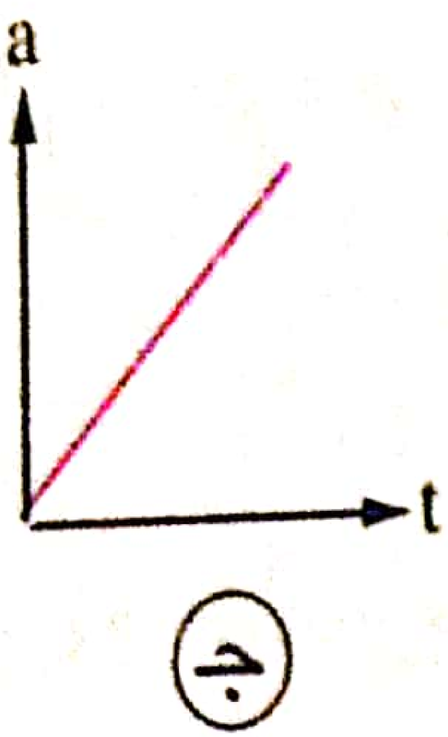
(٣)



(أ)



(ب)



(جـ)

....

....

إذا اعتبرنا أن اتجاه سرعة الجسم هو الاتجاه الموجب فقد يتحرك الجسم بعجلة :

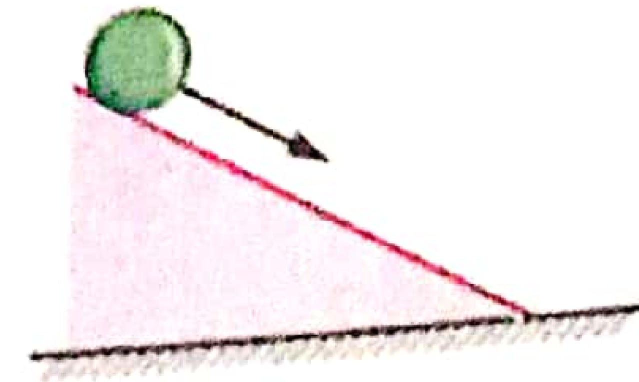
(١) موجبة (سرعة تزايدية).

(٢) سالبة (سرعة تناقصية).

(٣) تساوى صفر (سرعة منتظمة).

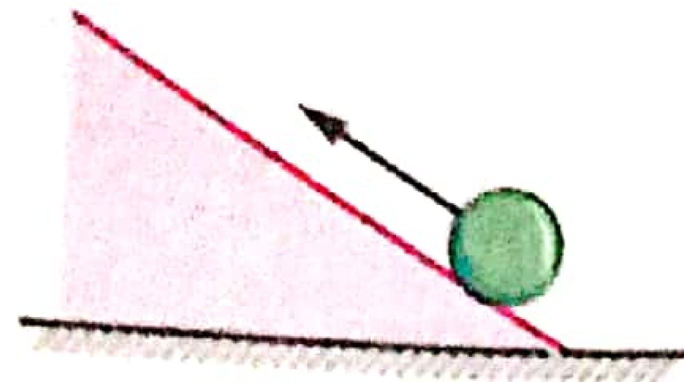
١ العجلة الموجبة

هى العجلة التى يتحرك بها جسم عندما تزداد سرعته بمرور الزمن.



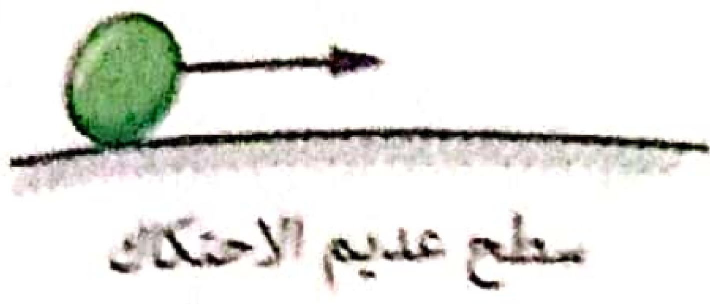
٢ العجلة السالبة

هى العجلة التى يتحرك بها جسم عندما تقل سرعته بمرور الزمن.



٣ العجلة الصفرية

هى العجلة التى يتحرك بها جسم عندما تكون سرعته منتظمة (ثابتة) بمرور الزمن.



مثال

يتحرك جسم طبقًا للجدول التالى :

v (m/s)	0	10	20	30	40
t (s)	0	1	2	3	4

$$a_1 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{10 - 0}{1 - 0}$$

$= 10\ m/s^2$

$$a_2 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2} = \frac{20 - 10}{2 - 1}$$

$= 10\ m/s^2$

يتحرك جسم طبقًا للجدول التالى :

v (m/s)	50	40	30	20	10
t (s)	0	1	2	3	4

$$a_1 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{40 - 50}{1 - 0}$$

$= -10\ m/s^2$

$$a_2 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2} = \frac{30 - 40}{2 - 1}$$

$= -10\ m/s^2$

يتحرك جسم طبقًا للجدول التالى :

v (m/s)	20	20	20	20	20
t (s)	0	1	2	3	4

$$a_1 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{20 - 20}{1 - 0}$$

$= 0$

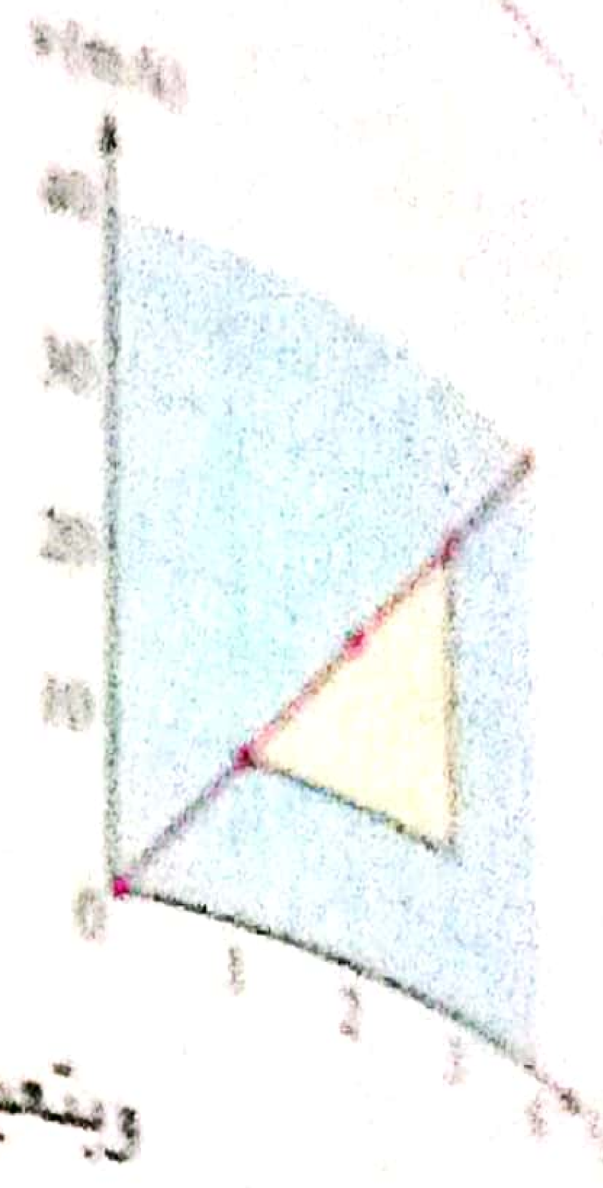
$$a_2 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2} = \frac{20 - 20}{2 - 1}$$

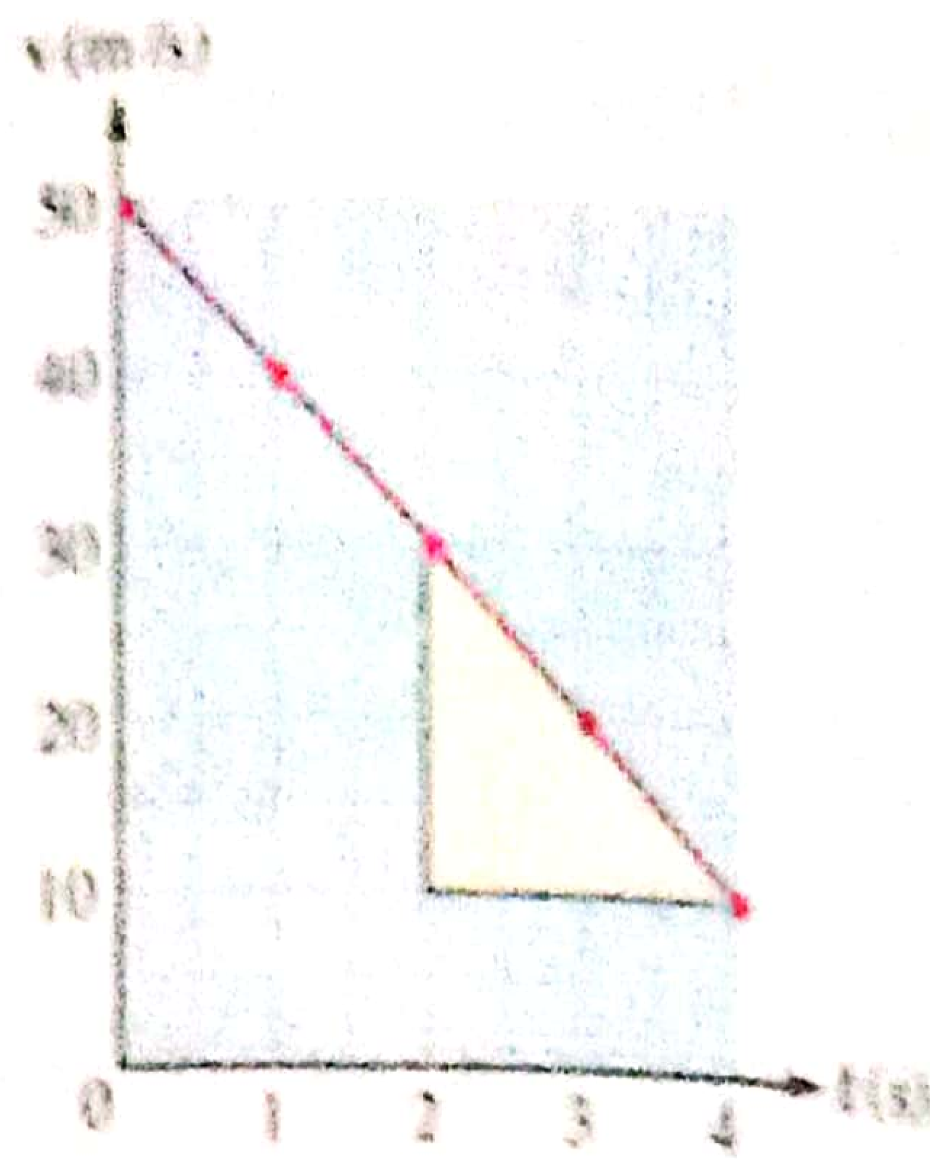
$= 0$

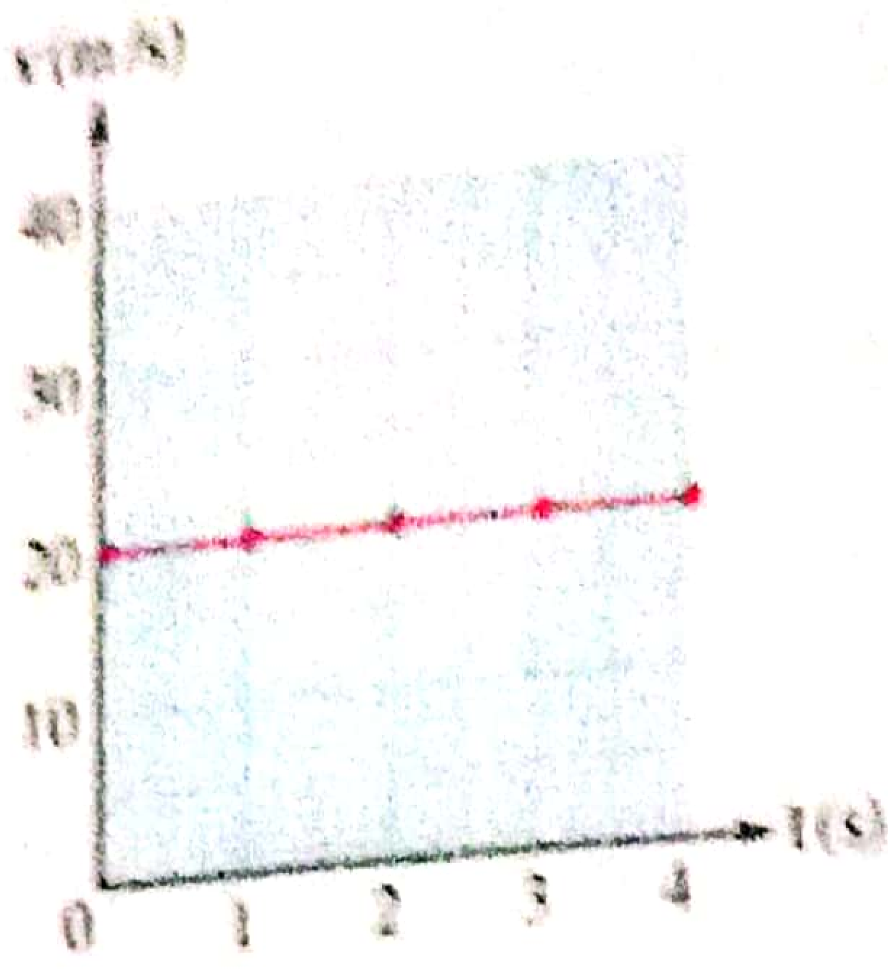
التمثيل البيانى

عند رسم العلاقة البيانية (السرعة - الزمن)، نحصل على :

- خط مستقيم يبدأ من نقطة الأصل، (أو من أى نقطة على محور السرعة).
- خط مستقيم ينتهى عند محور الزمن.
- خط مستقيم يوازى محور الزمن.







وبتعيين ميل الخط المستقيم نحصل على العجلة التي يتحرك بها الجسم :

$slope = a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{30 - 10}{3 - 1} = 10\ m/s^2$

$slope = a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10 - 30}{4 - 2} = -10\ m/s^2$

$slope = a = 0$

أى أن

- سرعة الجسم تزداد بمرور الزمن وبالتالى يتحرك الجسم بعجلة موجبة مقدارها $10\ m/s^2$
- سرعة الجسم تقل بمرور الزمن وبالتالى يتحرك الجسم بعجلة سالبة مقدارها $10\ m/s^2$
- سرعة الجسم منتظمة (ثابتة) بمرور الزمن وبالتالى لا يتحرك الجسم بعجلة (عجلة صفرية).

إرشادات لحل المسائل

(١) إذا تحرك الجسم بسرعة منتظمة، فإن عجلة الحركة = صفر

لأن التغير فى السرعة = صفر

(٢) إذا بدأ الجسم حركته من السكون، فإن سرعته الابتدائية (V_i) = صفر

- إذا توقف الجسم عن الحركة، فإن سرعته النهائية (V_f) = صفر

(٣) إذا تحرك الجسم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة،

فإن سرعته المتوسطة تحسب من العلاقة : $\bar{V} = \frac{V_i + V_f}{2}$

(٤) إذا ضغط السائق على الفرامل (الكابح) حتى تتوقف السيارة،
فإن سرعتـه النهائيـة (v_f) = صفر

(٥) عندما تكون السرعة النهائية (v_f) > السرعة الابتدائية (v_i)
تكون العجلة موجبة (سرعة تزايدية).

(٦) عندما تكون السرعة النهائية (v_f) < السرعة الابتدائية (v_i)
تكون العجلة سالبة (سرعة تناقصية).

(٧) عندما تكون السرعة النهائية (v_f) = السرعة الابتدائية (v_i)
تكون العجلة تساوى صفر (سرعة منتظمة).

مثـال ١

تتحرك سيارة بسرعة 30 m/s ، وعندما ضغط السائق على الكابح (الفرامل) تحركت السيارة بعجلة منتظمة وتوقفت خلال زمن قدره 15 s، **أوجد :**

(أ) مقدار العجلة التى تتحرك بها السيارة.

(ب) نوع العجلة، مع ذكر السبب.

الحـــل

وسيلة مساعدة

السـرعة الابتدائية هى السرعة التى كانت تسير بها السيارة مباشرة قبل ضغط السائق على الفرامل، وبالتالى فإن السرعة الابتدائية تساوى 30 m/s والسرعة النهائية تساوى صفر لأن السيارة توقفت فى نهاية الحركة.

$v_i = 30$ m/s	$v_f = 0$	$\Delta t = 15$ s	$a = ?$

(أ) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{0 - 30}{15} = -2\ m/s^2$

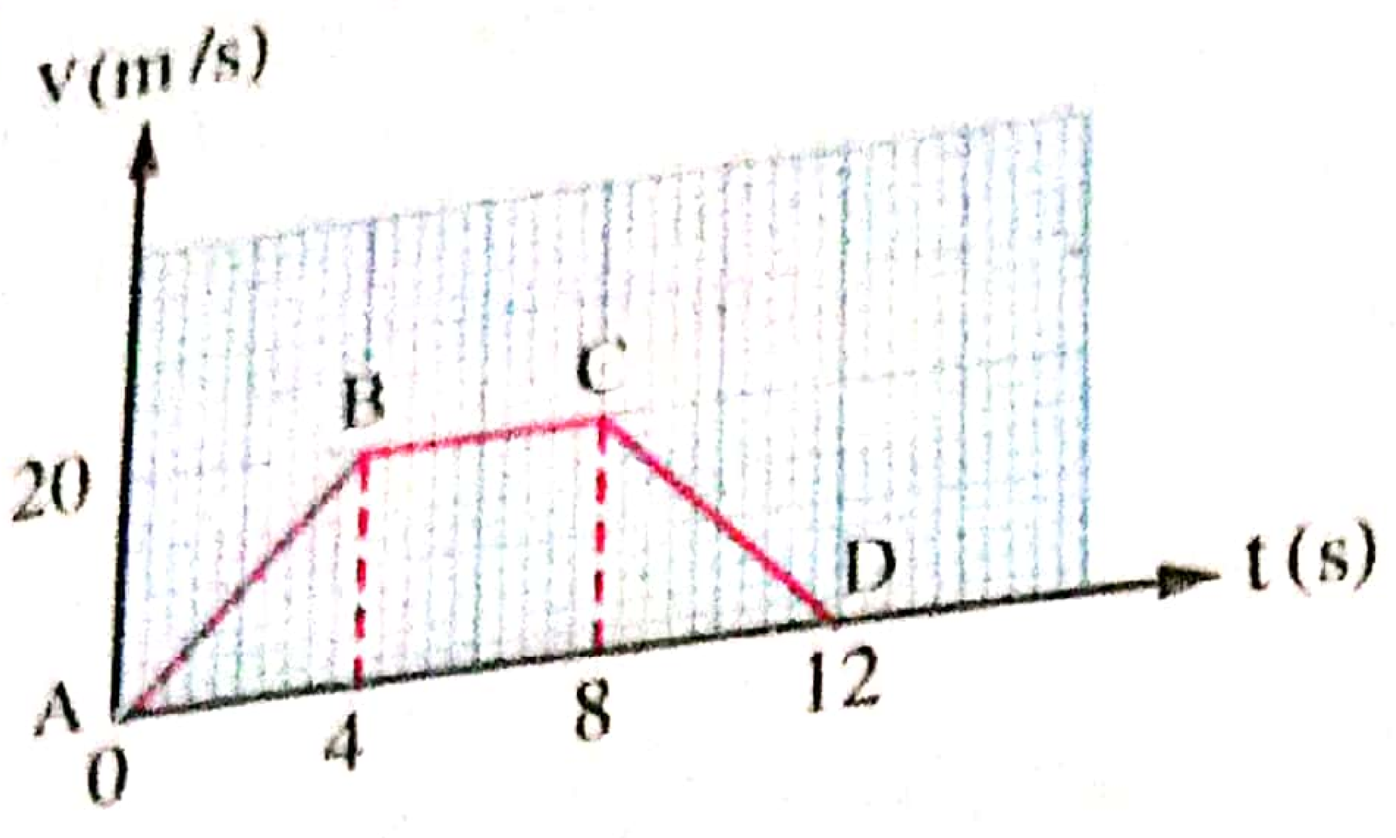
(ب) العجلة سالبة، لأن السرعة النهائية (v_f) < السرعة الابتدائية (v_i).

من الشكل البيانى المقابل :

(أ) صف نوع الحركة التى يتحرك بها الجسم خلال 12 s

(ب) احسب عجلة الحركة فى كل جزء.

(جـ) احسب المسافة التى قطعها الجسم خلال الفترة الزمنية BC



الحل

وسيلة مساعدة

يمثل ميل الخط المستقيم فى منحنى (السرعة - الزمن) عجلة تحرك الجسم، فإذا كان الميل موجبًا فإن العجلة تكون موجبة، وكذلك إذا كان الميل سالبًا فإن العجلة تكون سالبة، وإذا انعدم الميل تكون العجلة صفرية.

(أ) * خلال الأربع ثوانى الأولى يتحرك الجسم بعجلة منتظمة موجبة.

* خلال الأربع ثوانى الثانية يتحرك الجسم بسرعة منتظمة (عجلة صفرية).

* خلال الأربع ثوانى الأخيرة يتحرك الجسم بعجلة منتظمة سالبة.

(ب) من A إلى B :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{20-0}{4-0} = \frac{20}{4} = 5\ m/s^2$$

من B إلى C :

$$a = 0$$

من C إلى D :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-20}{12-8} = \frac{-20}{4} = -5\ m/s^2$$

(جـ)

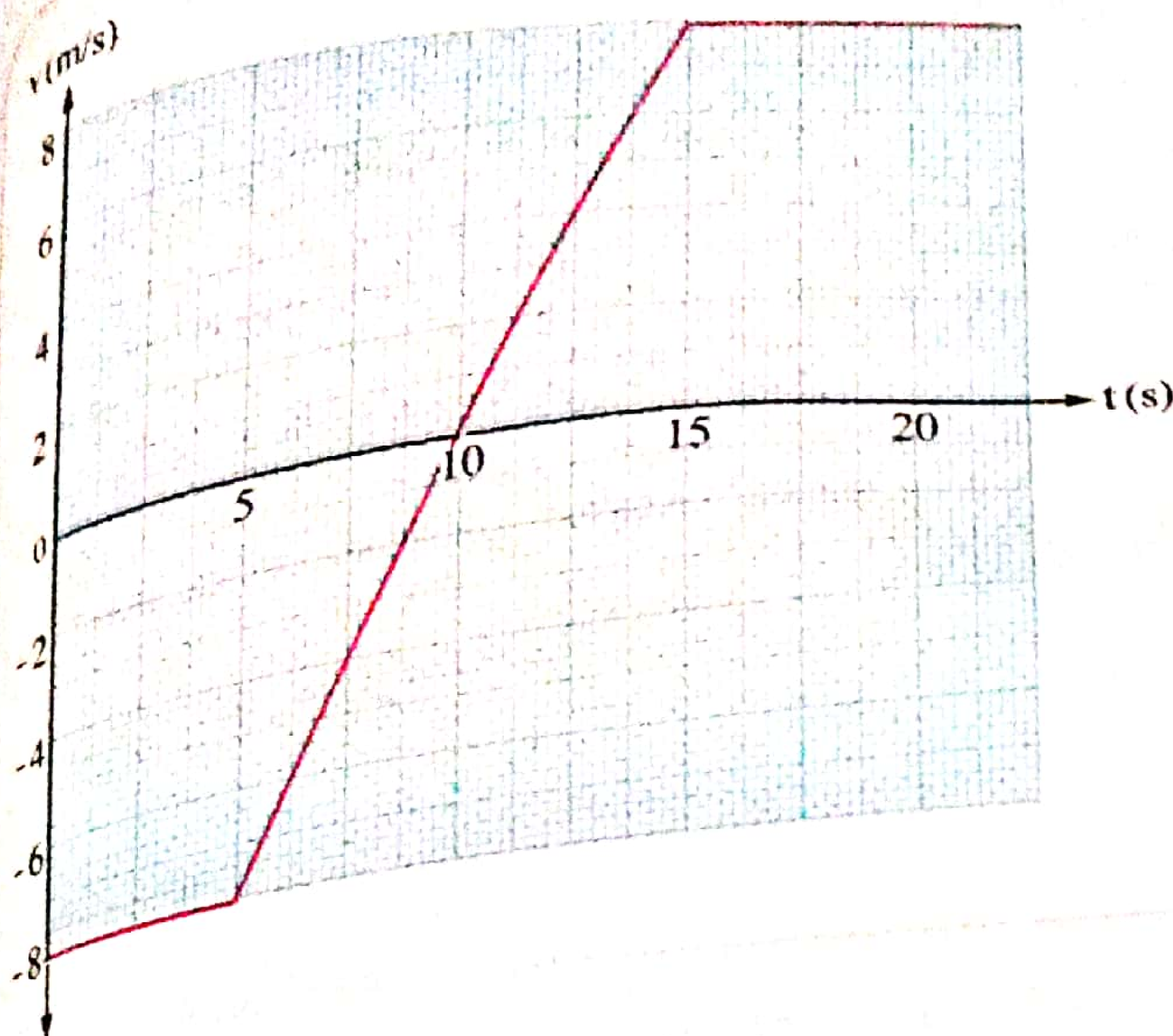
$$s = v\Delta t = 20 \times (8-4) = 80\ m$$

مثال (٣)

الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين سرعة جسم يتحرك فى خط مستقيم وزمن حركة الجسم :

(أ) احسب عجلة حركة الجسم خلال الفترة من 5 s حتى 15 s

(ب) ارسم على شبكة رسم بيانى العلاقة بين عجلة حركة الجسم وزمن الحركة.



الحل

(أ) وسيلة مساعدة

عجلة تحرك جسم تساوى ميل الخط المستقيم فى منحنى (السرعة - الزمن).

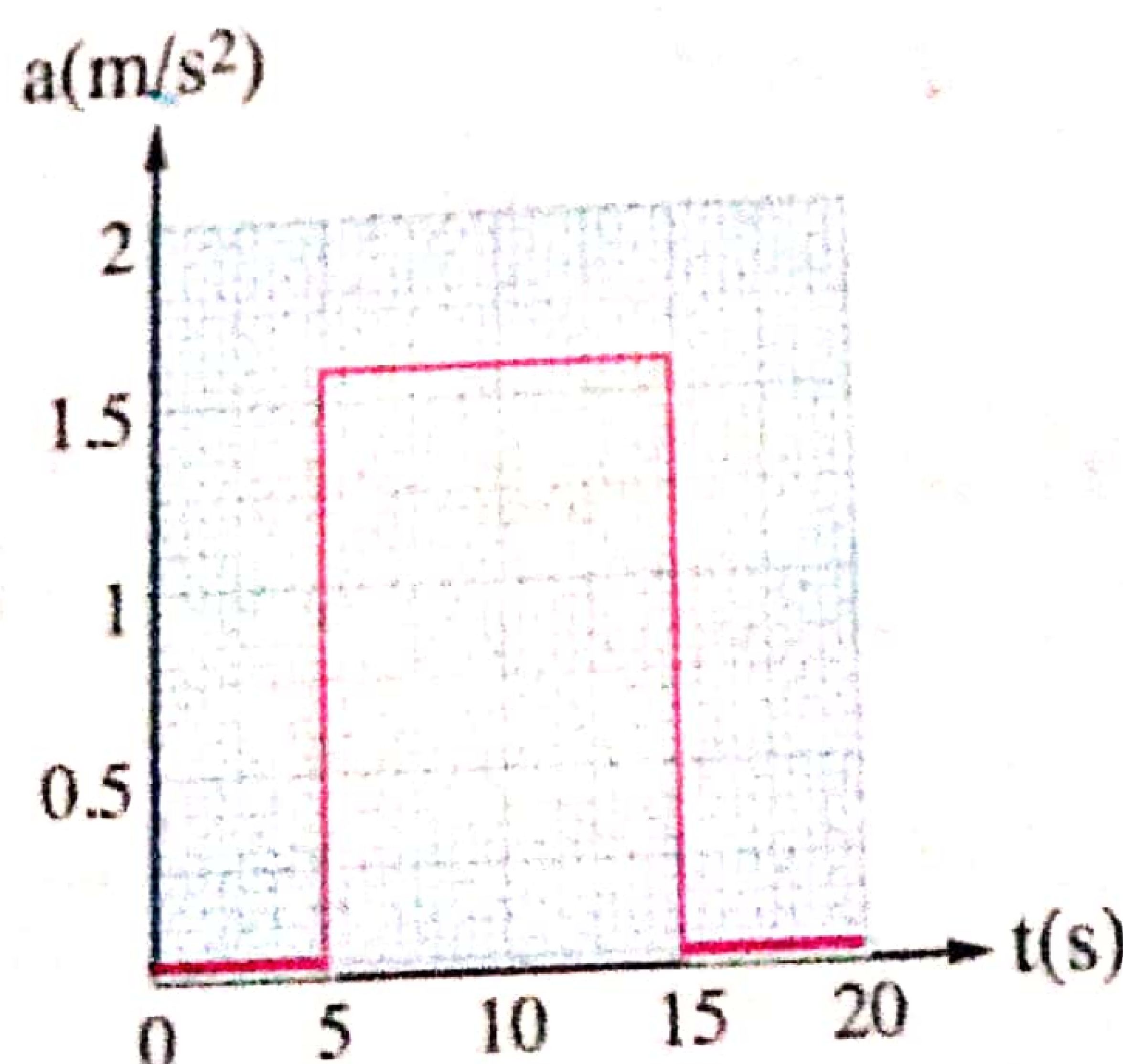
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8-(-8)}{15-5} = \frac{16}{10} = 1.6\ m/s^2$$

(ب) وسيلة مساعدة

لرسم منحنى (العجلة - الزمن) للجسم المتحرك نقوم بحساب ميل الخط المستقيم فى منحنى (السرعة - الزمن) خلال الفترات الزمنية التالية :

- من $t = 0$ إلى $t = 5\ s$ ← $a = slope = 0$
- من $t = 5\ s$ إلى $t = 15\ s$ ← $a = slope = 1.6\ m/s^2$
- من $t = 15\ s$ إلى $t = 20\ s$ ← $a = slope = 0$

ثم نقوم برسم النتائج التى حصلنا عليها.



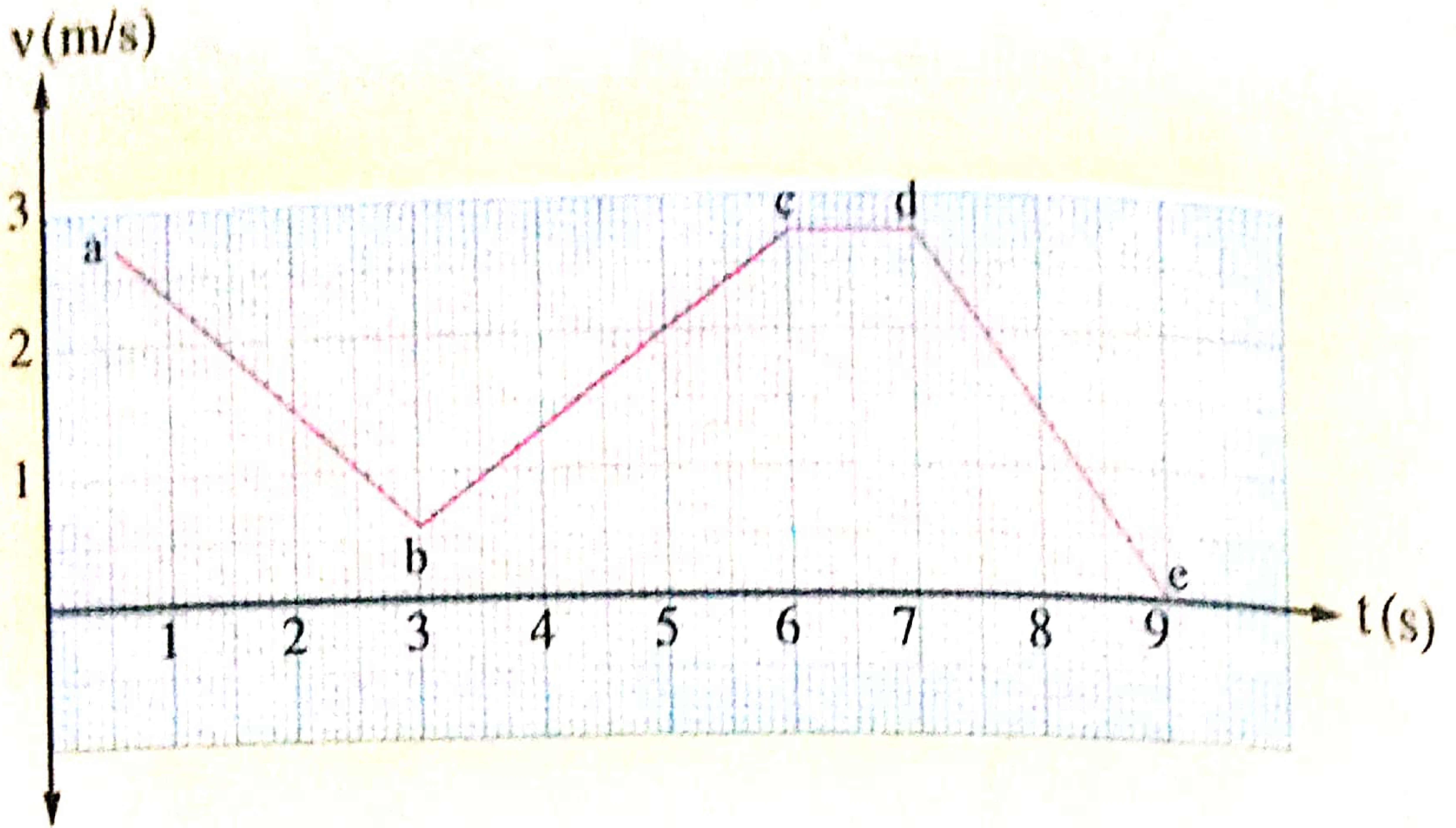


اختبر نفسك

الشكل التالى يوضح العلاقة بين سرعة جسم يتحرك فى خط مستقيم والزمن،

حدد الفترات التى تكون فيها عجلة الحركة :

١ موجبة　　٢ سالبة　　٣ صفرية



....

....

....



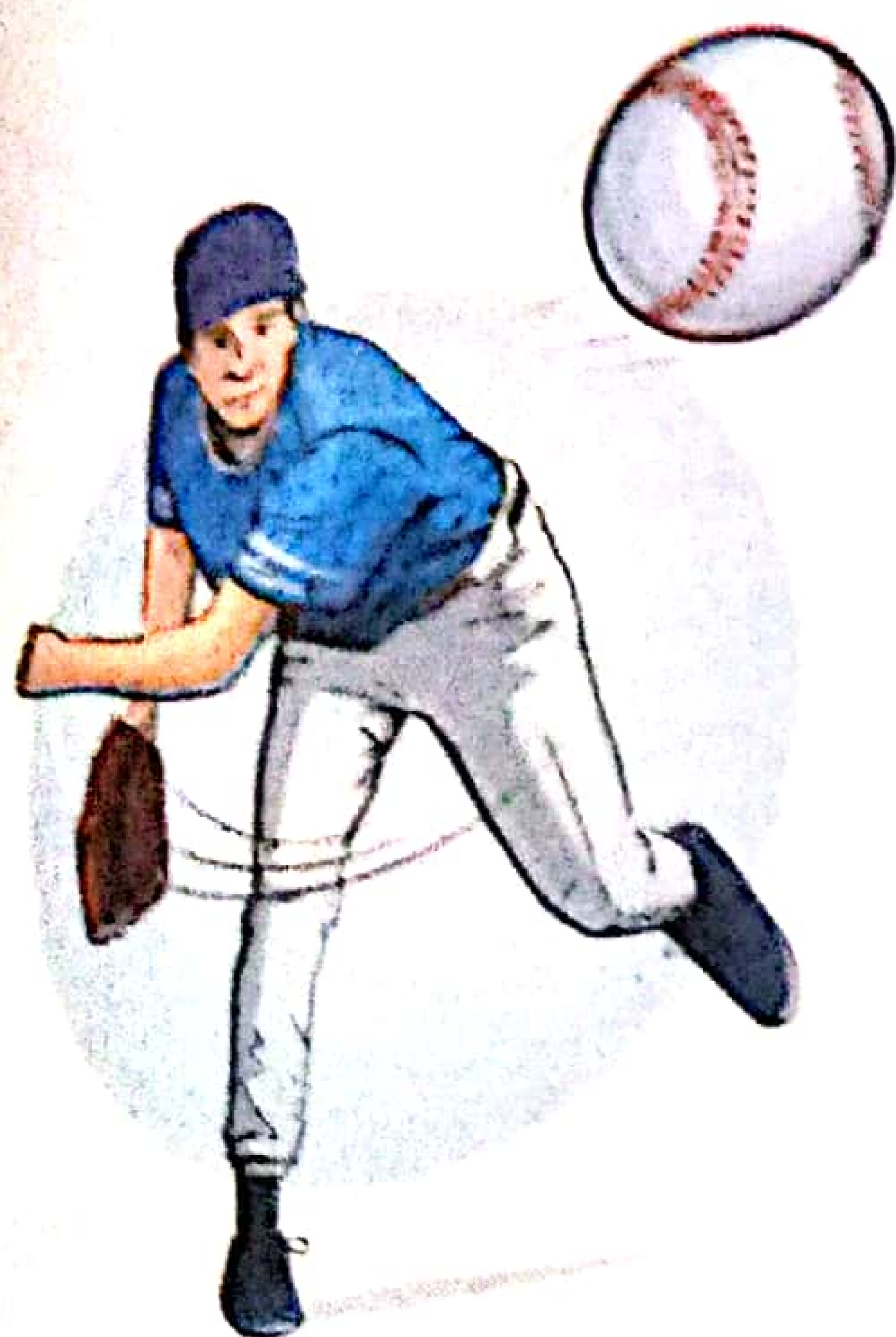
الفصل 2

الحركة بعجلة منتظمة

الدرس الأول معادلات الحركة بعجلة منتظمة.

الدرس الثانى تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.

الدرس الثالث تابع تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.



نواتج التعلم المتوقعة

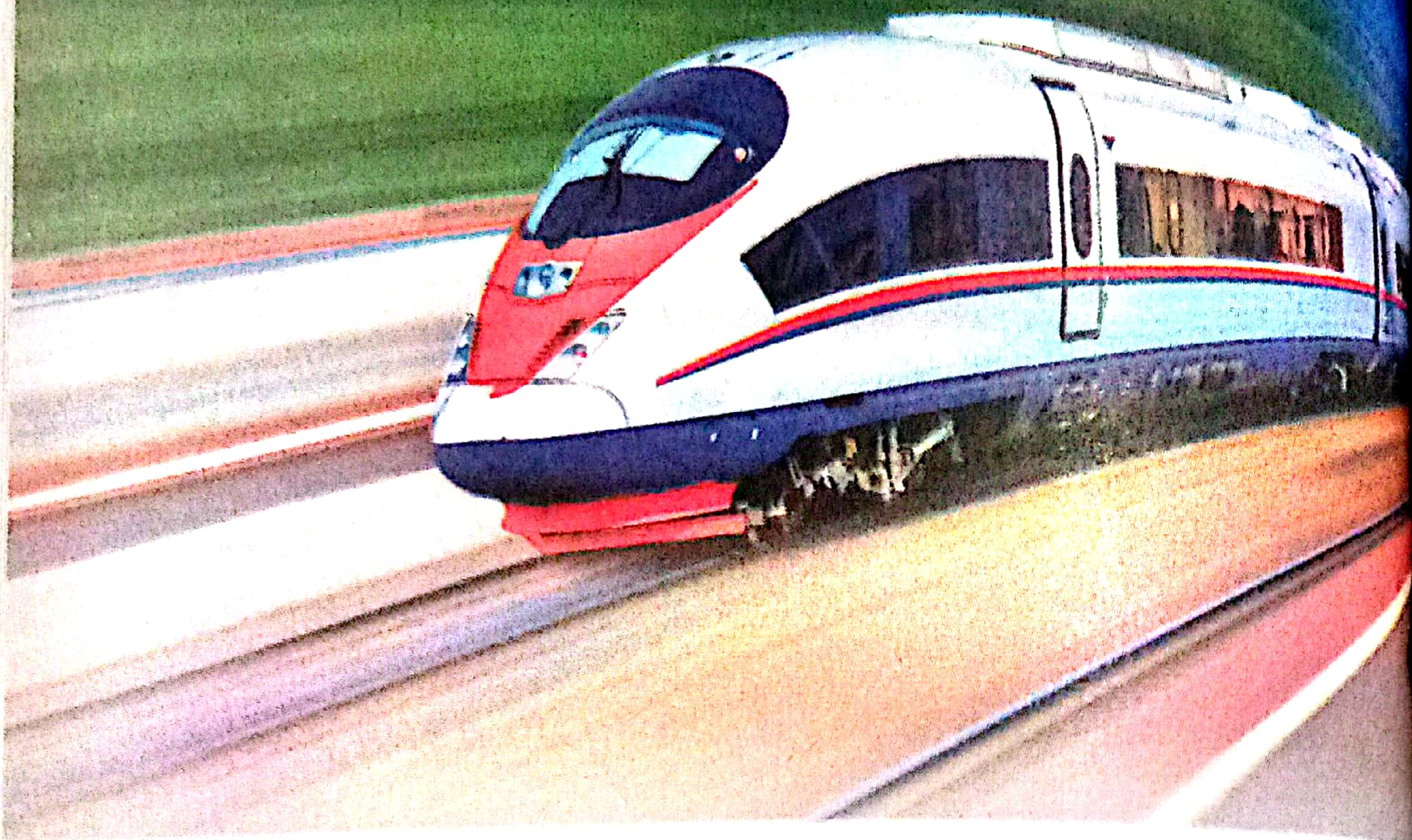
★ بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يستنتج معادلات الحركة بعجلة منتظمة.
- يتعرف حركة الأجسام بالسقوط الحر.
- يستنتج الحركة فى بعدين، مثل حركة المقذوفات.
- يصمم تجربة لتعيين عجلة الجاذبية الأرضية.

الفصل 2

الدرس الأول

معادلات الحركة بعجلة منتظمة





في هذا الدرس سوف نتعرف

1 المعادلة الأولى للحركة

2 المعادلة الثانية للحركة

3 المعادلة الثالثة للحركة

* درست فى الفصل السابق أن العجلة هى التغير فى السرعة خلال وحدة الزمن، وقد تكون العجلة منتظمة (ثابتة) أو غير منتظمة (متغيرة).

* تعتبـر الحركة بعجلة منتظمة ذات أهمية كبيرة لأن كثير من أنوا ع الحركة فى الطبيعة يتم بعـ... منتظمة، **مثل :**

- سقوط الأجسام فى اتجاه سطح الأرض.
- حركة المقذوفات.

* يمكن وصف حركة جســم فى خط مســتقيم تتغير ســرعته من ســرعة ابتدائية (v_i) إلى سر... نهائيــة (v_f) ليقطع إزاحة (d) خلال فترة زمنية (t) وبعجلة منتظمة (a) بثلاث معادلات تسـ... **معادلات الحركة بعجلة منتظمة، وهى :**

أولاً المعادلة الأولى للحركة (معادلة السرعة - الزمن)

* تتعين العجلة المنتظمة (a) التى يتحرك بها الجسم من العلاقة :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

وباعتبار بداية الحركة عند زمن 0 = t، فإن :

$$\Delta v = v_f - v_i$$

$$\Delta t = t - 0 = t$$

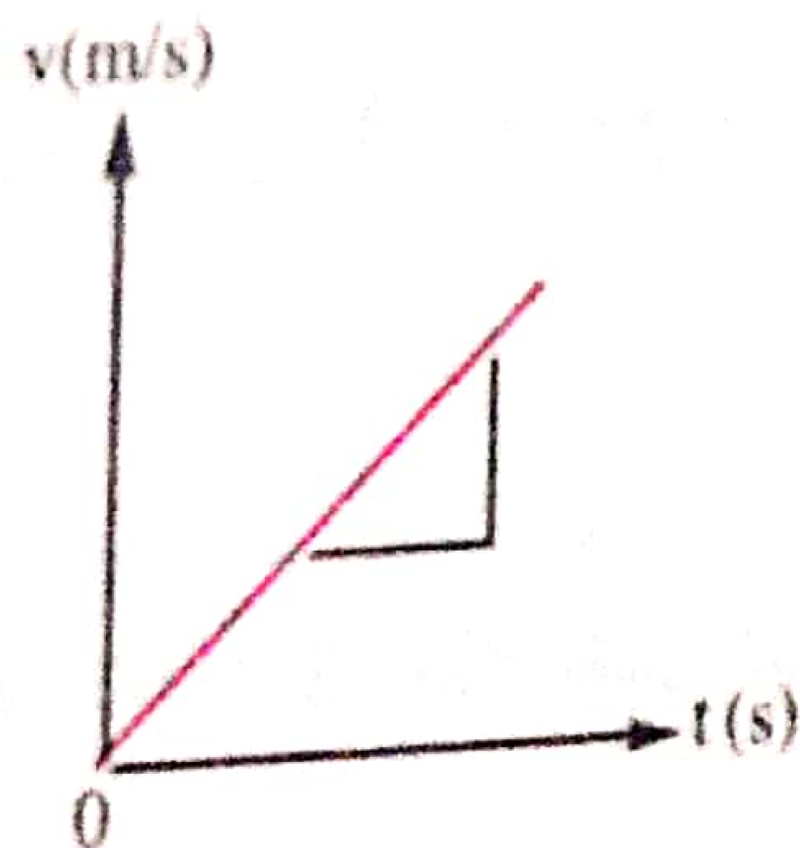
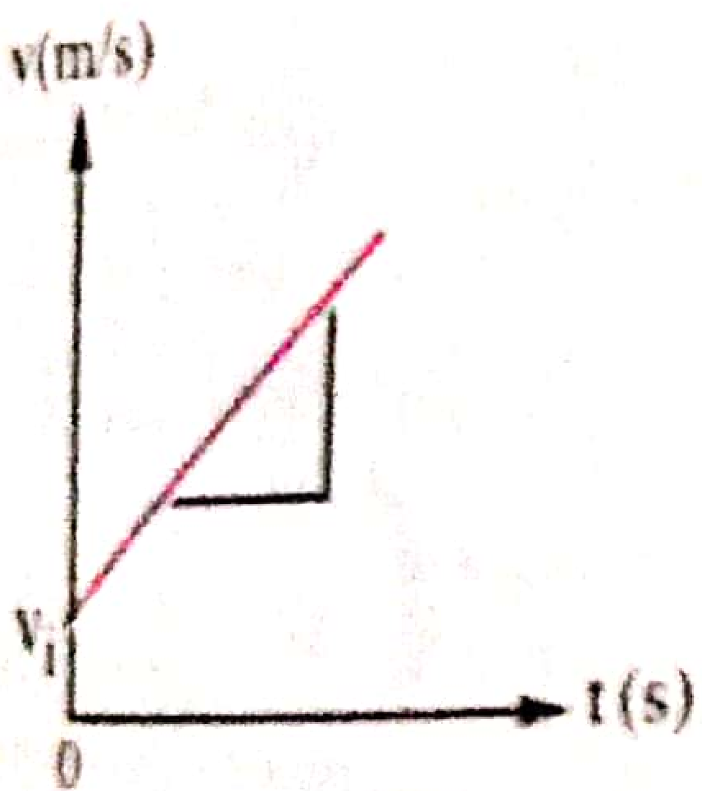
$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

بضرب طرفى المعادلة فى (t) :

$$at = v_f - v_i$$

$$v_f = v_i + at$$

* **يمكن رسم العلاقة البيانية للمعادلة الأولى للحركة عند :**

$v_i = 0$	$v_i \neq 0$
	

$$slope = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a$$



المعادلة الثانية للحركة (معادلة الإزاحة - الزمن)

تعين السرعة المتوسطة ($\bar{v}$) لجسم تحرك إزاحة d فى زمن قدره t من العلاقة :

$$\bar{v} = \frac{d}{t} \quad (1)$$

الجسم يتحرك بعجلة منتظمة فإنه يمكن حساب السرعة المتوسطة من العلاقة :

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} \quad (2)$$

من (1) ، (2) :

$$\therefore \frac{d}{t} = \frac{v_f + v_i}{2}$$

بالتعويض عن (v_f) من المعادلة الأولى للحركة :

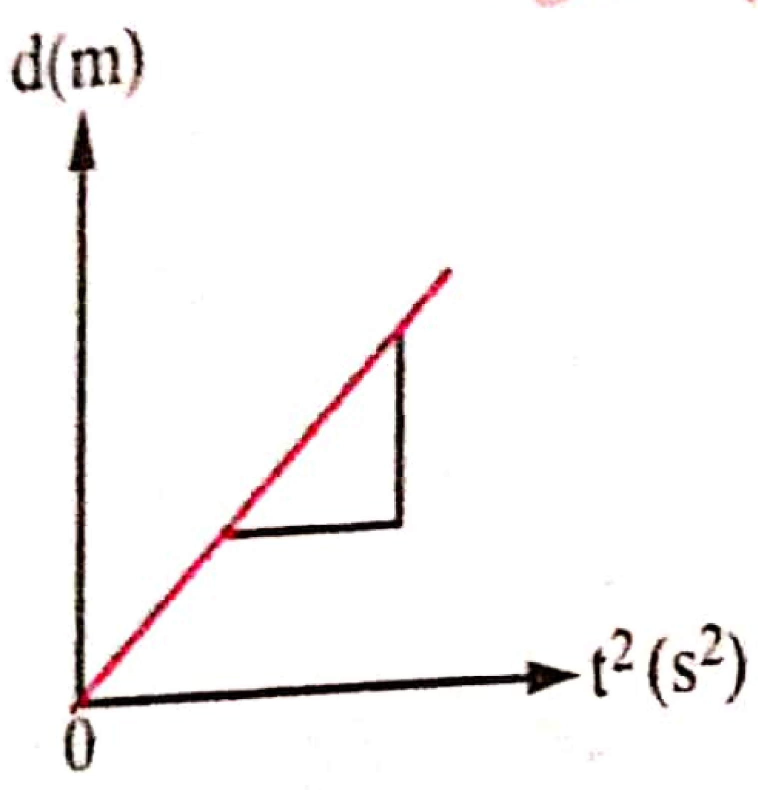
$$v_f = v_i + at$$

$$\frac{d}{t} = \frac{(v_i + at) + v_i}{2} = \frac{2\,v_i + at}{2} = v_i + \frac{1}{2}\,at$$

بضرب الطرفين فى (t) :

$$\therefore \; d = v_i t + \frac{1}{2}\,at^2$$

ويمكن رسم العلاقة البيانية للمعادلة الثانية للحركة عند $v_i = 0$ كما بالشكل :



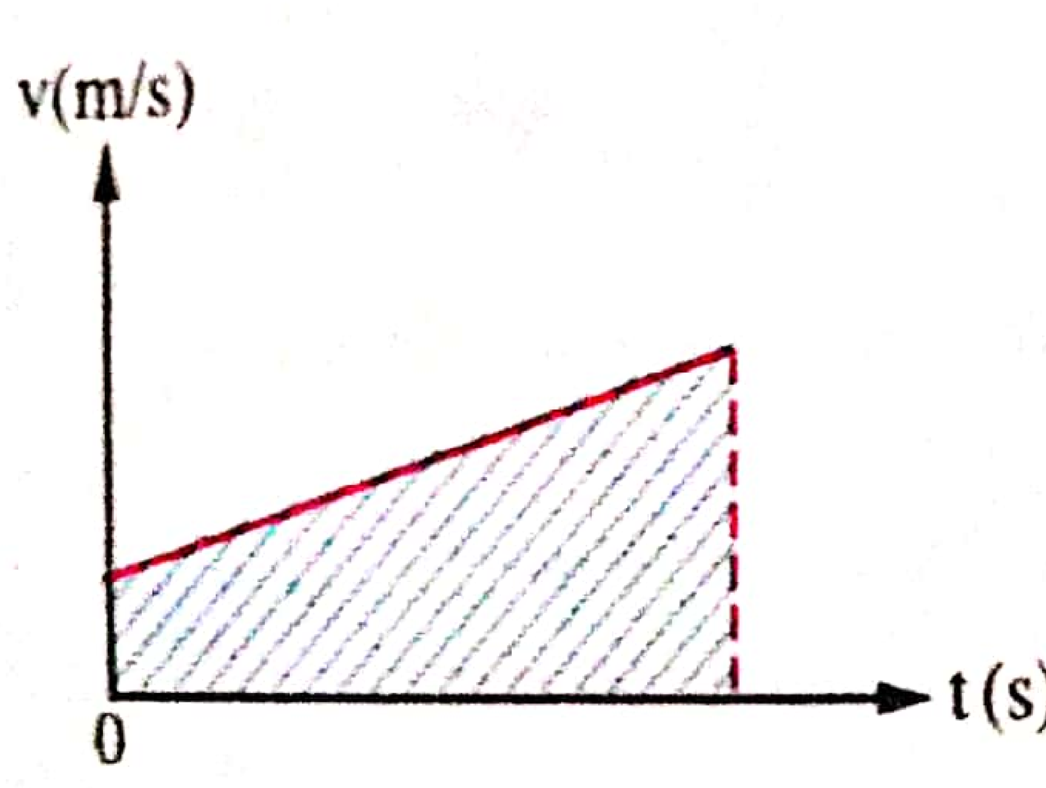
$$\text{slope} = \frac{\Delta d}{\Delta t^2} = \frac{1}{2}\,a$$

استنتاج معادلة الحركة الثانية بيانيًا

∵ الإزاحة = السرعة × الزمن

∴ من الرسم البيانى :

الإزاحة (d) = المساحة تحت منحنى (السرعة – الزمن)



* تقسم المساحة تحت المنحنى إلى مستطيل ومثلث :

- مساحة المستطيل (A_1) = الطول × العرض

$$\therefore A_1 = v_i t \quad (1)$$

- مساحة المثلث (A_2) = $\frac{1}{2}$ (القاعدة × الارتفاع)

$$\therefore A_2 = \frac{1}{2} t (v_f - v_i)$$

(المعادلة الأولى للحركة)

$$\because v_f - v_i = at$$

$$\therefore A_2 = \frac{1}{2} at^2 \quad (2)$$

بجمع المساحتين (المعادلتين (1) ، (2)) :

$$\therefore d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

ثالثًا المعادلة الثالثة للحركة (معادلة الإزاحة - السرعة)

* تتعين الإزاحة التى يتحركها جسم من العلاقة :

$$d = \bar{v} t \quad (1)$$

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} \quad (2)$$

ومن المعادلة الأولى للحركة :

$$t = \frac{v_f - v_i}{a} \quad (3)$$

بالتعويض من المعادلتين (2) ، (3) فى المعادلة (1) :

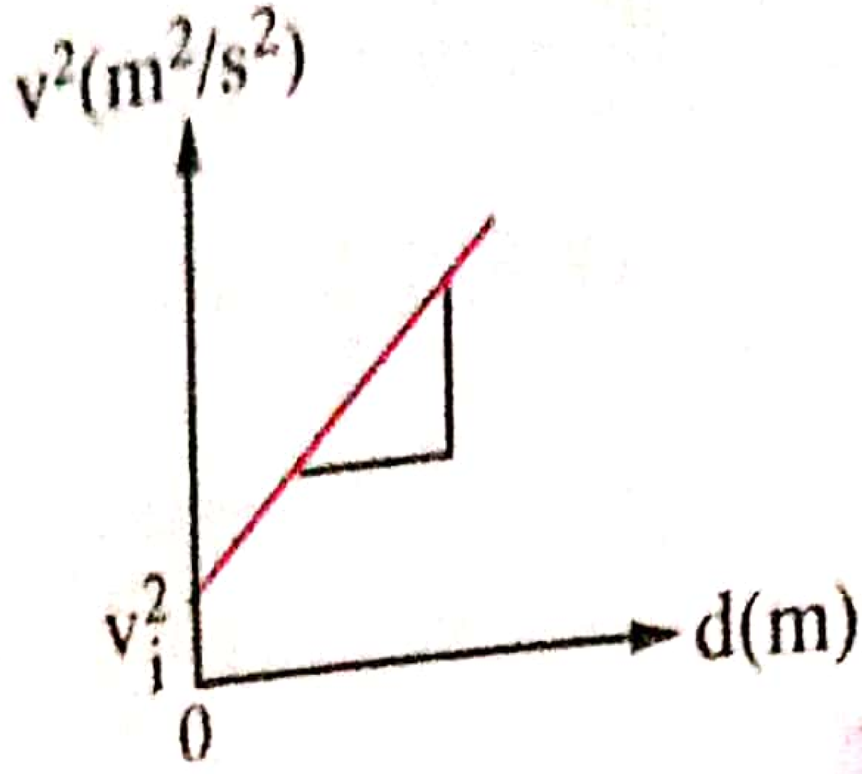
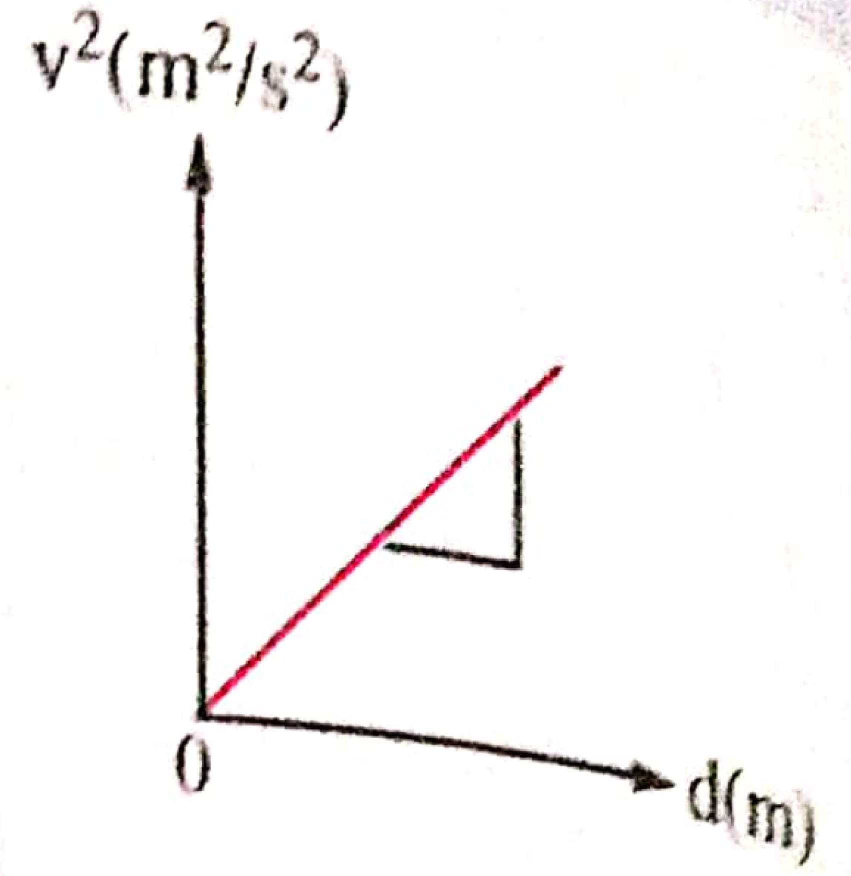
$$\therefore d = \frac{v_f + v_i}{2} \times \frac{v_f - v_i}{a}$$

$$\therefore d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$$

$$\therefore 2ad = v_f^2 - v_i^2$$



• يمكن رسم العلاقة البيانية للمعادلة الثالثة للحركة عند :

$v_i \neq 0$	$v_i = 0$
	

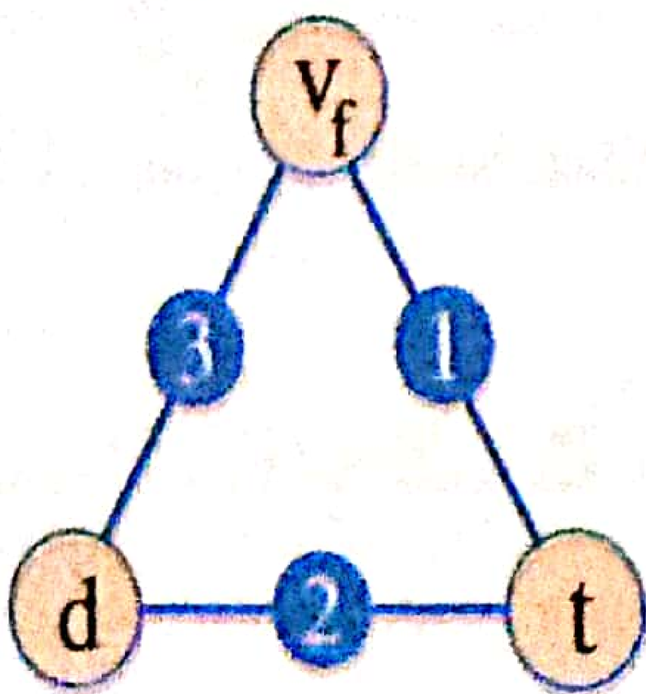
$$slope = \frac{\Delta v^2}{\Delta d} = 2\,a$$

• الجدول التالى يوضح بعض الحالات الخاصة لمعادلات الحركة :

	الصيغة العامة	بداية الحركة من السكون $(v_i = 0)$	التوقف فى نهاية الحركة $(v_f = 0)$	التحرك بسرعة منتظمة $(a = 0)$
1	$v_f = v_i + at$	$v_f = at$	$v_i = -at$	$v_f = v_i$
2	$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$	$d = \frac{1}{2} at^2$	$d = -\frac{1}{2} at^2$	$d = v_i t$
3	$2\,ad = v_f^2 - v_i^2$	$2\,ad = v_f^2$	$2\,ad = -v_i^2$	$v_f = v_i$

إرشادات لحل المسائل

(١) يستخدم المثلث المقابل لحل مسائل معادلات الحركة، حيث يدل الرقم المكتوب بين الكميتين (المعلومة والمجهولة) على رقم معادلة الحركة المستخدمة فى الحل.

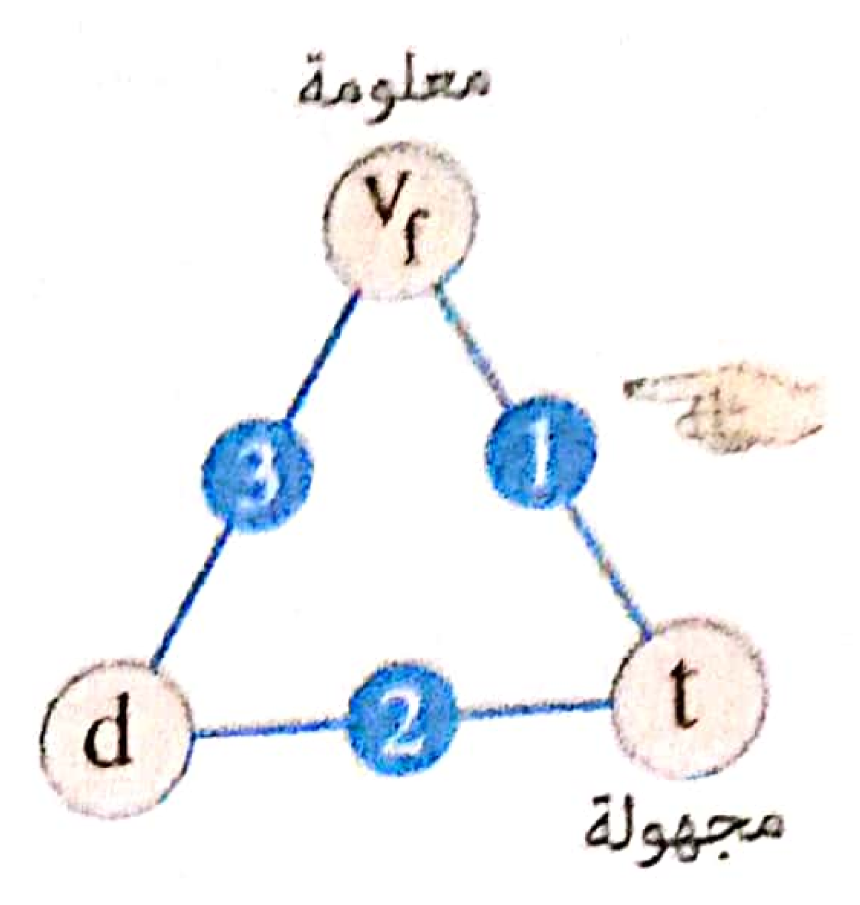


(٢) فى المسائل من النوع (جسم يتحرك طبقًا لمعادلة ما) يجب أن تصل بالمعادلة المعطاة إلى أقرب صورة لإحدى المعادلات الثلاث للحركة، ثم قارن بينهما لإيجاد المطلوب.

مثال (١)

احسب الزمن الذى تستغرقه طائرة لتتوقف تمامًا عند هبوطها على مدرج المطار، إذا علمت أن سرعتها عند ملامستها لأرض الممر 162 km/h وتم تبطيئها بانتظام بمعدل $0.5\ m/s^2$

الحل



$v_i = 162\ km/h$	$a = -0.5\ m/s^2$	$v_f = 0$	$t = ?$

$v_i = 162 \times \frac{5}{18} = 45\ m/s$

من المعادلة الأولى للحركة :

$v_f = v_i + at$

$0 = 45 + (-0.5)\ t$

$0.5\ t = 45$

$t = 90\ s$

مثال (٢)

يتحرك جسم بعجلة منتظمة طبقًا للعلاقة $d = 14\ t + 10\ t^2$ ، احسب :

(أ) السرعة الابتدائية، والعجلة التى يتحرك بها الجسم.

(ب) المسافة التى يقطعها الجسم بعد زمن قدره 5 s

الحل

(أ)

وسيلة مساعدة

قارن بين المعادلة المعطاة والمعادلة المماثلة لها من معادلات الحركة الثلاثة.

المعادلة الثانية للحركة :

$d = v_i\ t + \frac{1}{2} a\ t^2$ ①

$d = 14\ t + 10\ t^2$ ②

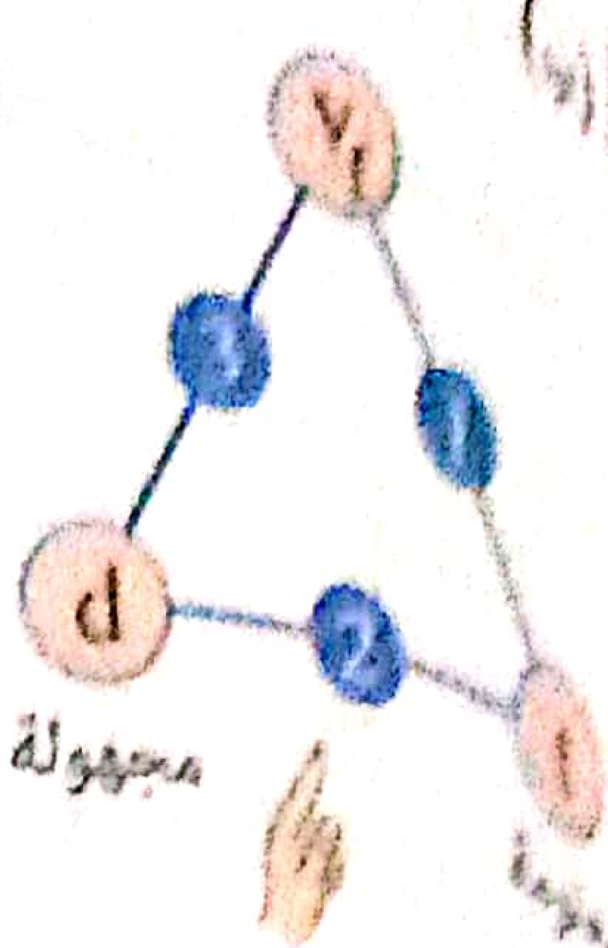
بمقارنة المعادلتين ① ، ② :

$v_i t = 14\ t$, $v_i = 14\ m/s$

$\frac{1}{2} a t^2 = 10\ t^2$, $a = 20\ m/s^2$



t = 5 s	a = 20 m/s²	v_i = 14 m/s	d = ?



من المعادلة الثانية للحركة :

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$= (14 \times 5) + (\frac{1}{2} \times 20 \times (5)^2)$$

$$= 70 + 250 = \mathbf{320\ m}$$

مثال ٣

يقود شخص سيارة بسرعة منتظمة مقدارها 30 m/s، وفجأة رأى طفلًا يركض فى الشارع فإذا كان زمن الاستجابة اللازم ليضغط على الفرامل هو 0.5 s، فتباطأت السيارة بعجلة منتظمة مقدارها $9\ m/s^2$ حتى توقفت، ما الإزاحة الكلية التى قطعتها السيارة قبل أن تقف ؟

الحل

$v_i = 30\ m/s$	$t_{(\text{استجابة})} = 0.5\ s$	$a = -9\ m/s^2$	$v_f = 0$	$d_{(\text{الكلية})} = ?$

وسيلة مساعدة

عندما رأى السائق الطفل استغرق زمن 0.5 s قبل أن يضغط على الفرامل وخلال هذا الزمن قطعت السيارة إزاحة d_1، وعند ضغط السائق على فرامل السيارة تباطأت بانتظام حتى توقفت بعد قطعها إزاحة d_2، فتكون الإزاحة الكلية التى قطعتها السيارة (d) هى : $d = d_1 + d_2$

• حساب الإزاحة أثناء فترة الاستجابة (السرعة منتظمة) :

$$d_1 = v t_{(\text{استجابة})} = 30 \times 0.5 = 15\ m$$

• حساب الإزاحة من بدء استخدام الفرامل حتى الوقوف (السرعة تناقصية) :

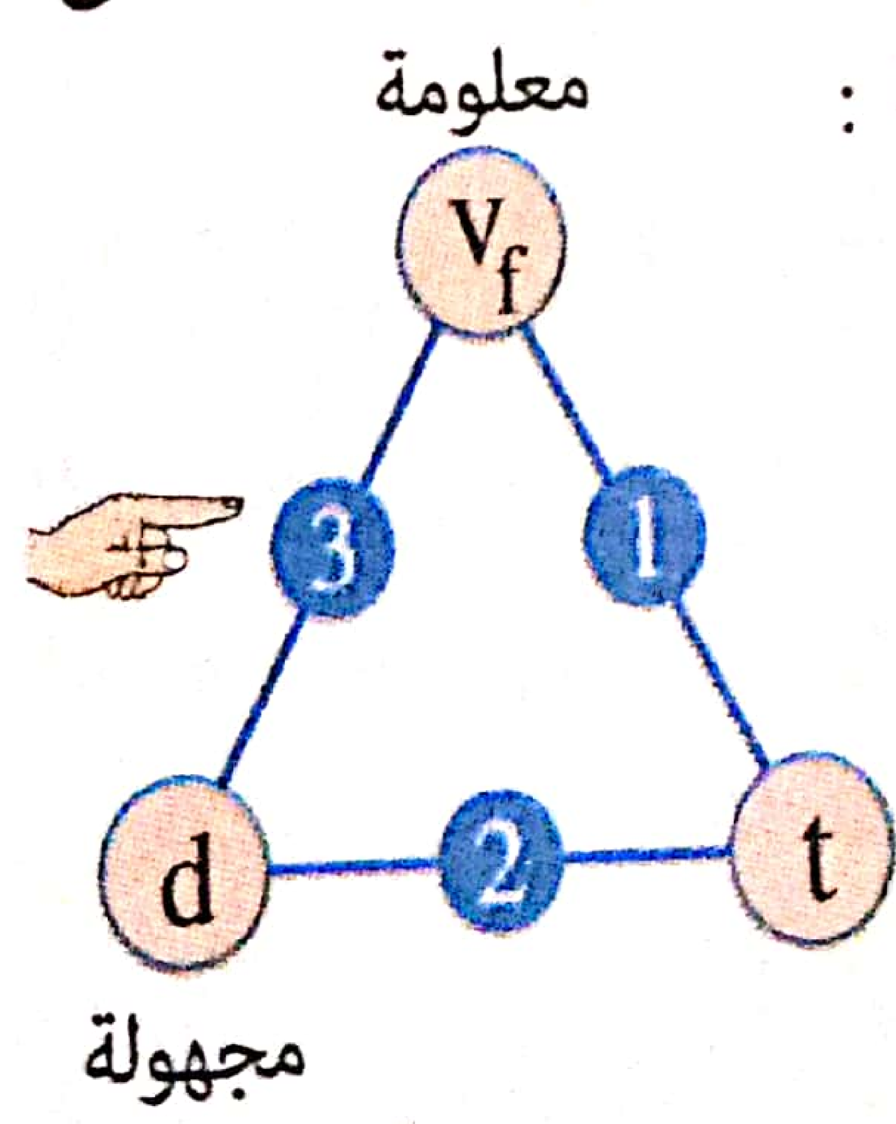
من المعادلة الثالثة للحركة :

$$2 a d_2 = v_f^2 - v_i^2$$

$$2 a d_2 = - v_i^2$$

$$d_2 = \frac{-v_i^2}{2a} = \frac{-(30)^2}{2 \times (-9)} = 50\ m$$

$$\therefore d = 15 + 50 = \mathbf{65\ m}$$



مثال ٤

يتحرك جسم بسرعة ابتدائية 20 m/s فى اتجاه الشرق فإذا تأثر بعجلة قدرها $4\ m/s^2$ فى اتجاه الغرب، فما مقدار واتجاه سرعته بعد 10 s ؟

الحل

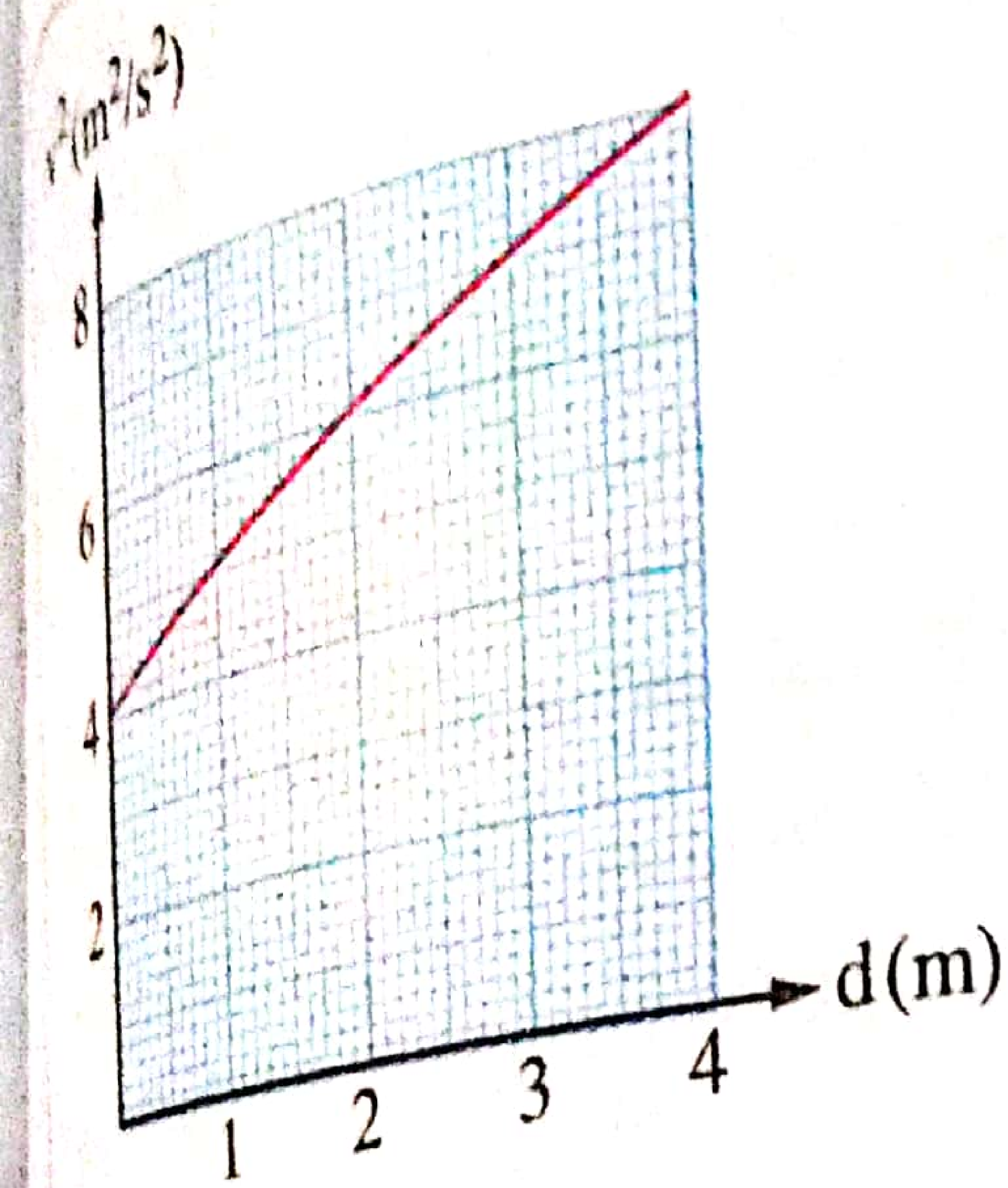
$v_i = 20\ m/s$	$a = -4\ m/s^2$	$t = 10\ s$	$v_f = ?$

$v_f = v_i + at = 20 + (-4 \times 10) = -20\ m/s$

∴ يتحرك الجسم بسرعة مقدارها **20 m/s فى اتجاه الغرب.**

مثال ٥

الرسم البيانى المقابل يوضح حالة جسم يتحرك بعجلة منتظمة، **احسب** قيمة الزمن اللازم لتصبح سرعة الجسم 16 m/s



الحل

$\because v_i^2 = 4 \qquad \therefore v_i = 2\ m/s$

$\because v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad$

$\therefore slope = \frac{\Delta v^2}{\Delta d} = \frac{8-4}{4-0} = 1$

$slope = 2\,a = 1 \qquad \therefore a = 0.5\ m/s^2$

من المعادلة الأولى للحركة :

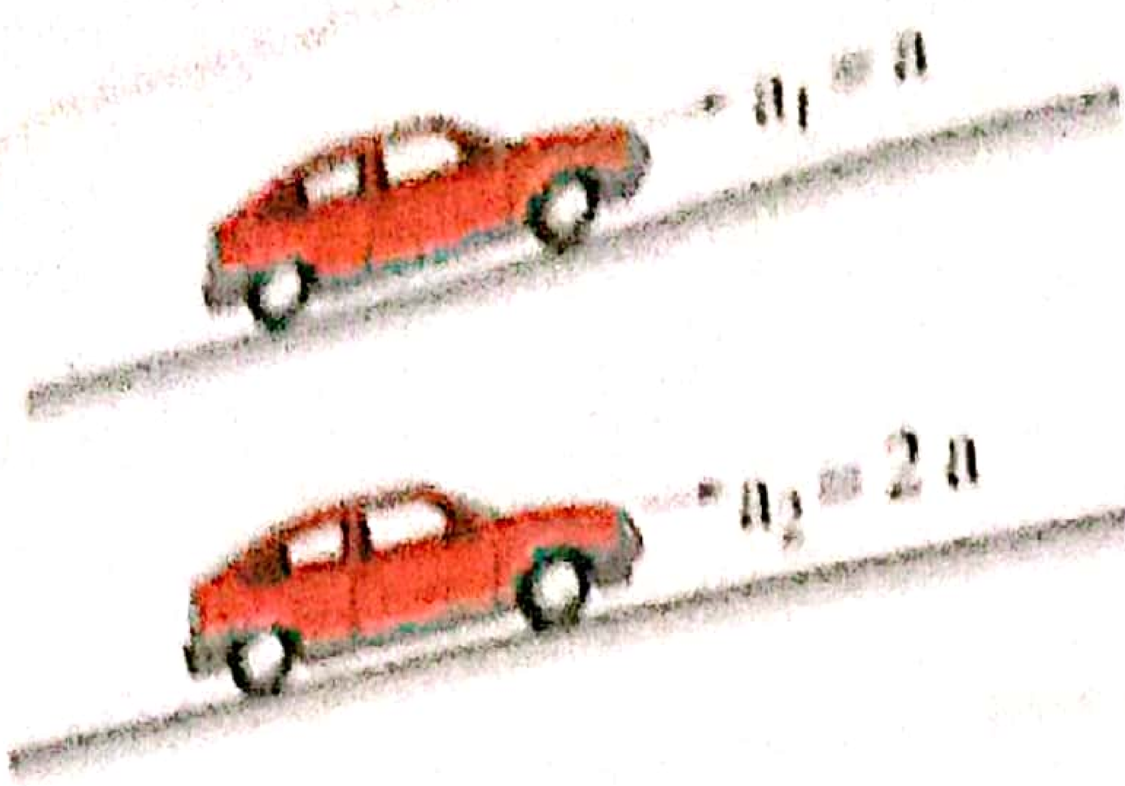
$v_f = v_i + at$

$16 = 2 + 0.5\,t \quad , \quad t = $ **28 s**

مثال (٦)



بدأت سيارتان الحركة من السكون من نفس الموضع وفي نفس الاتجاه كما بالشكل، وبعد 10 s كانت المسافة بينهما هي 200 m ، احسب قيمة a



الحل

وسيلة مساعدة

تقطع السيارة الأولى إزاحة d_1 بعد زمن $t = 10\ s$، وتقطع السيارة الثانية إزاحة d_2 بعد مرور نفس الزمن، ويكون الفرق بين إزاحة السيارتين فى هذه اللحظة يساوى 200 m

$v_i = 0$ ، $d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$d_2 = at^2$ ، $\therefore d_1 = \frac{1}{2} at^2$

$\because d_2 - d_1 = 200$

$\therefore at^2 - \frac{1}{2} at^2 = 200$

$t = 10\ s$ ، $\frac{1}{2} at^2 = 200$

$\therefore \frac{1}{2} \times a \times (10)^2 = 200$

$\therefore a = \mathbf{4\ m/s^2}$

تطبيق حياتي :

• لتجنب مخاطر السرعة الزائدة وحرصًا على الأرواح لابد من اتباع الإرشادات المرورية، مثل : ترك مسافة مناسبة بين السيارة والسيارة التى أمامها لتجنب اصطدام السيارتين عند توقف السيارة التى فى الأمام فجأة، ويراعى زيادة هذه المسافة إذا :

• زادت سرعة حركة السيارات.
• كانت الطرق مبللة أو مغطاة بالزيت.
• كانت المركبات المتحركة ضخمة.

① اختبر نفسك

١ اختر: يتحرك جسم في خط مستقيم بسرعة ابتدائية 20 m/s شمالاً، فإذا كانت عجلة تحركه $2\ m/s^2$ جنوبيًا، فإن سرعته بعد 12 s هي ....

(أ) 4 m/s شمالاً
(ب) 4 m/s جنوبيًا
(جـ) 20 m/s شمالاً
(د) 20 m/s جنوبيًا

٢ أثبت أنه إذا تحرك جسم بسرعة منتظمة v_i ثم تأثر بعجلة سالبة حتى توقف، فإن إزاحته من اللحظة التي يتأثر بها بالعجلة تحسب من العلاقة: $d = -\frac{1}{2} at^2$

....
....
....
....

٣ إذا زادت سرعة سفينة تتحرك في خط مستقيم من 20 m/s إلى 30 m/s بعد أن قطعت إزاحة 200 m، فما الزمن اللازم لقطع هذه الإزاحة؟

....
....
....
....



2

الدرس الثانى

تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة

فى هذا الدرس سوف نتعرف

1 السقـوط الحـر

2 تجربة عملية لتعيين عجلة السقوط الحر

3 المقذوفـات الرأسيـة



• بعض التطبيقات على حركة الأجسام بعجلة منتظمة :

أولًا: السقوط الحر | ثانيًا: المقذوفات

أولًا السقوط الحر Free Fall

* عندما يسقط جسمان مختلفان فى الكتلة (كتاب وورقة) من نفس الارتفاع عن سطح الأرض، فإن هذان الجسمان يبدآن حركتهما من السكون ($v_i = 0$) متجهين لأسفل **تحت تأثير** :

(١) قوة جذب الأرض لهما (وزنهما).

(٢) مقاومة الهواء، حيث تصطدم جزيئات الهواء مع الجسم وتؤثر فى سرعة هبوطه ويظهر تأثيرها بشكل أكبر فى حالة الأجسام الخفيفة، لذلك يصل الكتاب لسطح الأرض أسرع من الورقة.



* إذا أهملنا مقاومة الهواء فإن الجسمين يسقطان تحت تأثير وزنيهما فقط فيكتسبا عجلة ثابتة منتظمة تعمل على زيادة السرعة تدريجيًا ويصلان إلى سطح الأرض فى نفس اللحظة، وتسمى هذه العجلة **عجلة الجاذبية الأرضية (عجلة السقوط الحر)** وهى العجلة المنتظمة التى تتحرك بها الأجسام أثناء سقوطها سقوطًا حرًا نحو سطح الأرض.

* تختلف عجلة السقوط الحر اختلافًا طفيفًا من مكان لآخر على سطح الأرض **لأن** الأرض ليست كروية تمامًا وإنما مفلطحة عند القطبين وبذلك تختلف قيمة عجلة السقوط الحر تبعًا للبُعد عن مركز الأرض.

* قيمة عجلة السقوط الحر تساوى $9.8\ m/s^2$ أو للتبسيط يمكن اعتبارها $10\ m/s^2$



علماء أفادوا البشرية

- **جاليليو :**
عندما قام جاليليو بإسقاط جسمين مختلفين فى الكتلة من فوق برج بيزا المائل بإيطاليا، وجد أنه بإهمال مقاومة الهواء فإن الأجسام المختلفة فى الكتلة تصل إلى سطح الأرض فى نفس اللحظة،
وبذلك فقد حطم فكرة أرسطو التى تنص على أن :
«الأجسام ذات الكتل الكبيرة تصل إلى سطح الأرض فى زمن أقل من الأجسام ذات الكتل الصغيرة».

ملاحظات

(١) تطبق معادلات الحركة بعجلة منتظمة على الأجسام التى تتحرك فى مجال الجاذبية الأرضية بالتعويض عن العجلة (a) بعجلة السقوط الحر (g) :

$$v_f = v_i + gt \quad , \quad d = v_i t + \frac{1}{2} gt^2 \quad , \quad 2gd = v_f^2 - v_i^2$$

(٢) **عند سقوط جسم من أعلى إلى أسفل :**

* تكون سرعة الجسم الابتدائية مساوية للصفر $(v_i = 0)$ وتزداد سرعته تدريجيًا حتى تصل إلى أقصى قيمة لها عند سطح الأرض.

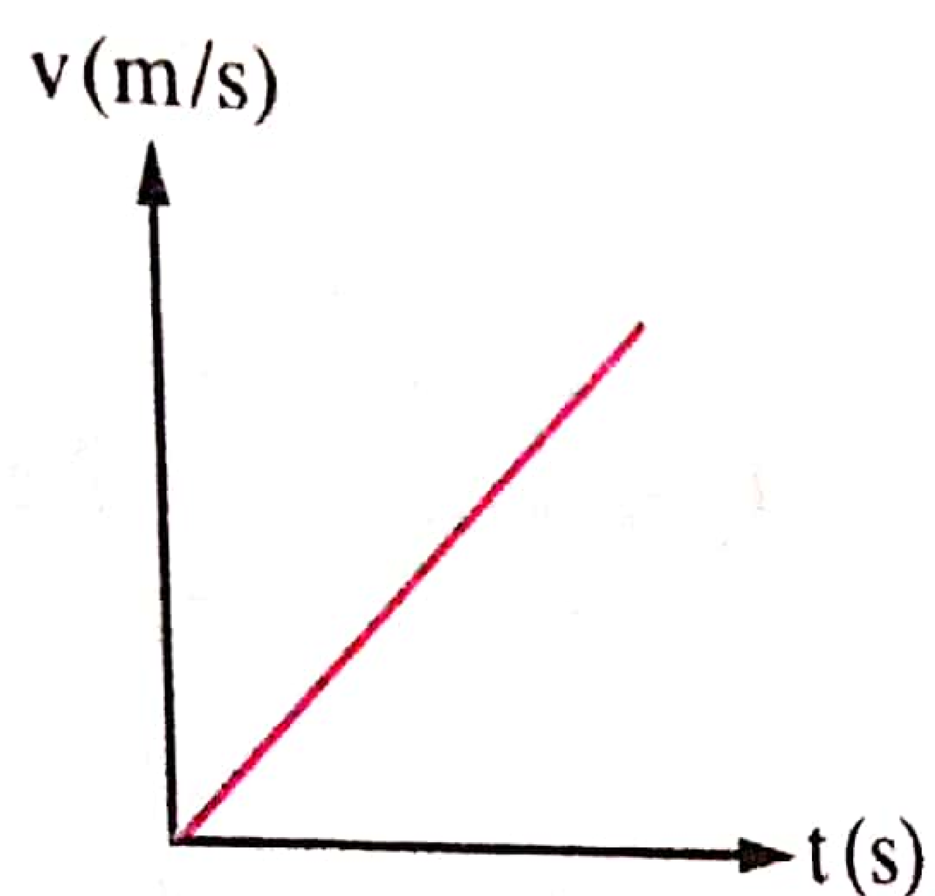
$$\therefore \quad g = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t - 0} = \frac{v_f}{t}$$

(٣) **عند قذف جسم رأسيًا من أسفل إلى أعلى :**

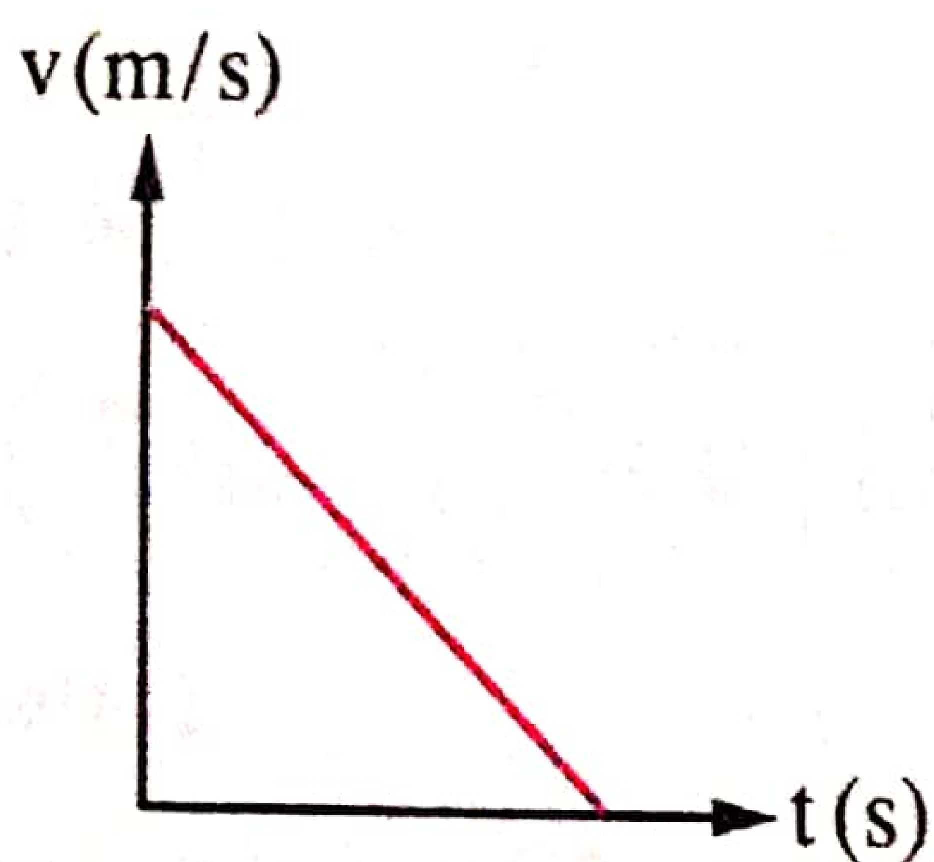
* تقل سرعة الجسم تدريجيًا حتى تنعدم عند أقصى ارتفاع $(v_f = 0)$.

$$\therefore \quad g = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t - 0} = \frac{-v_i}{t}$$

ويعبر عن ذلك بيانيًا كالتالى



* تكون قيمة عجلة الجاذبية (g) بإشارة موجبة (السرعة تزايدية).



* تكون قيمة عجلة الجاذبية (g) بإشارة سالبة (السرعة تناقصية).

(٢) الجدول التالى يوضح السرعة اللحظية كل ثانية لجسم يسقط سقوطًا حرًا، فنلاحظ أن السرعة اللحظية للجسم الساقط فى نهاية الثانية الأولى 10 m/s ولكن هذا لا يعنى أن الجسم سقط مسافة 10 m خلال الثانية الأولى، لأنه يتحرك بعجلة (عجلة الجاذبية الأرضية) فتختلف سرعته اللحظية عن سرعته المتوسطة وبالتالى فإنه من المعادلة الثانية للحركة $(d = v_i t + \frac{1}{2} gt^2)$ نجد أن الجسم سقط مسافة 5 m وبعد مرور ثانيتين نجد أنه سقط مسافة كلية 20 m كما بالجدول التالى.

السرعة اللحظية (م/ث)	مسافة السقوط (م)	الزمن المستغرق (ث)
0	0	0
10	5	1
20	20	2
30	45	3
40	80	4
50	125	5
gt	$\frac{1}{2} gt^2$	t

مثال ١

سقط حجر من سطح منزل فمر أمام شخص يقف فى إحدى شرفات المنزل على ارتفاع 5 m من سطح الأرض بعد 2 s من لحظة السقوط، **أوجد :**

(أ) ارتفاع المنزل.

(ب) سرعة الحجر عندما مر أمام الشخص.

(علمًا بأن : $g = 10 \ m/s^2$)

الحل

$v_f = ?$ | $h = ?$ | $g = 10 \ m/s^2$ | $t = 2 \ s$ | $d_1 = 5 \ m$ | $v_i = 0$

وسيلة مساعدة

يكون ارتفاع المنزل هو المسافة التى يقطعها الحجر من سطح المنزل حتى الشرفة (d_2) بالإضافة إلى المسافة التى يقطعها الحجر من الشرفة حتى سطح الأرض (d_1).



$d_2 = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 = 0 + (\frac{1}{2} \times 10 \times (2)^2) = 20\ m$

$h = d_1 + d_2 = 5 + 20 = $ **25 m**

$v_f = v_i + g t = 0 + (10 \times 2) = $ **20 m/s**

(٢) سقطت تفاحة سقوطًا حرًا من شجرة وبعد ثانية واحدة ارتطمت بالأرض، **احسب :**

(أ) قيمة سرعة التفاحة لحظة اصطدامها بالأرض.

(ب) السرعة المتوسطة للتفاحة خلال السقوط.

(جـ) بُعد التفاحة عن الأرض عند بدء السقوط.

$(g = 10\ m/s^2)$

الحل

$v_i = 0$	$t = 1\ s$	$g = 10\ m/s^2$	$v_f = ?$	$\overline{v} = ?$	$d = ?$

(أ)

$v_f = v_i + g t$

$= 0 + (10 \times 1) = $ **10 m/s**

(ب)

$\overline{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$

$= \frac{10 + 0}{2} = $ **5 m/s**

(جـ)

$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

$= 0 + (\frac{1}{2} \times 10 \times (1)^2) = $ **5 m**

مثال ٣

الجدول المقابل يوضح قيم السرعة والإزاحة والزمن لجسم يسقط سقوطًا حرًا :

الزمن (s)	الإزاحة (m)	السرعة (m/s)
0	0	0
0.5	1.25	5
1	5	10
1.5	11.25	15
2	20	20

(أ) باستخدام الجدول المقابل، **ارسم** منحنى (الإزاحة – الزمن) ومنحنى (السرعة – الزمن) الذى يمثل حركة هذا الجسم.

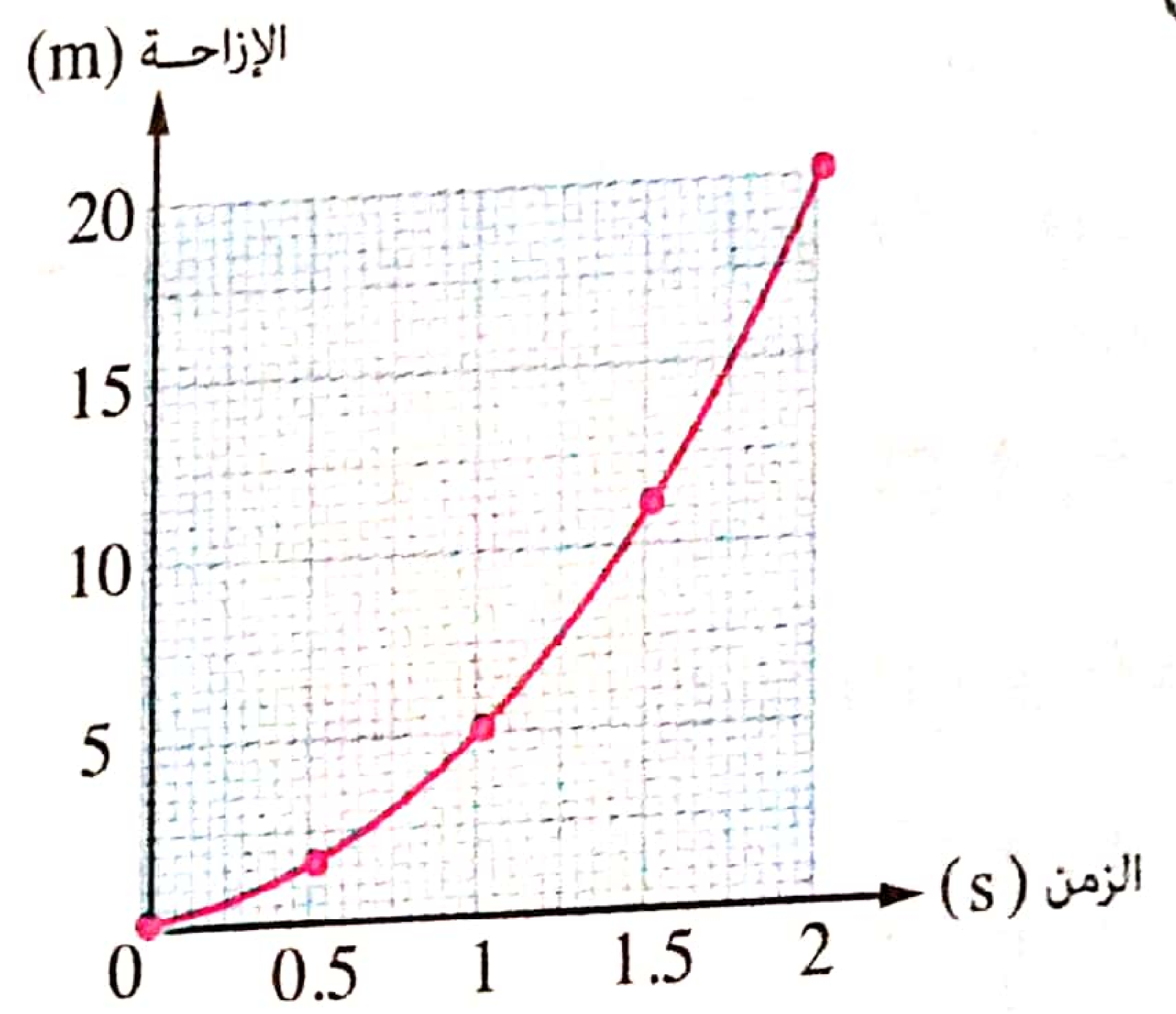
(ب) **ما** الذى يدل عليه زيادة التباعد بين مواضع الجسم بمرور فترات زمنية متساوية ؟

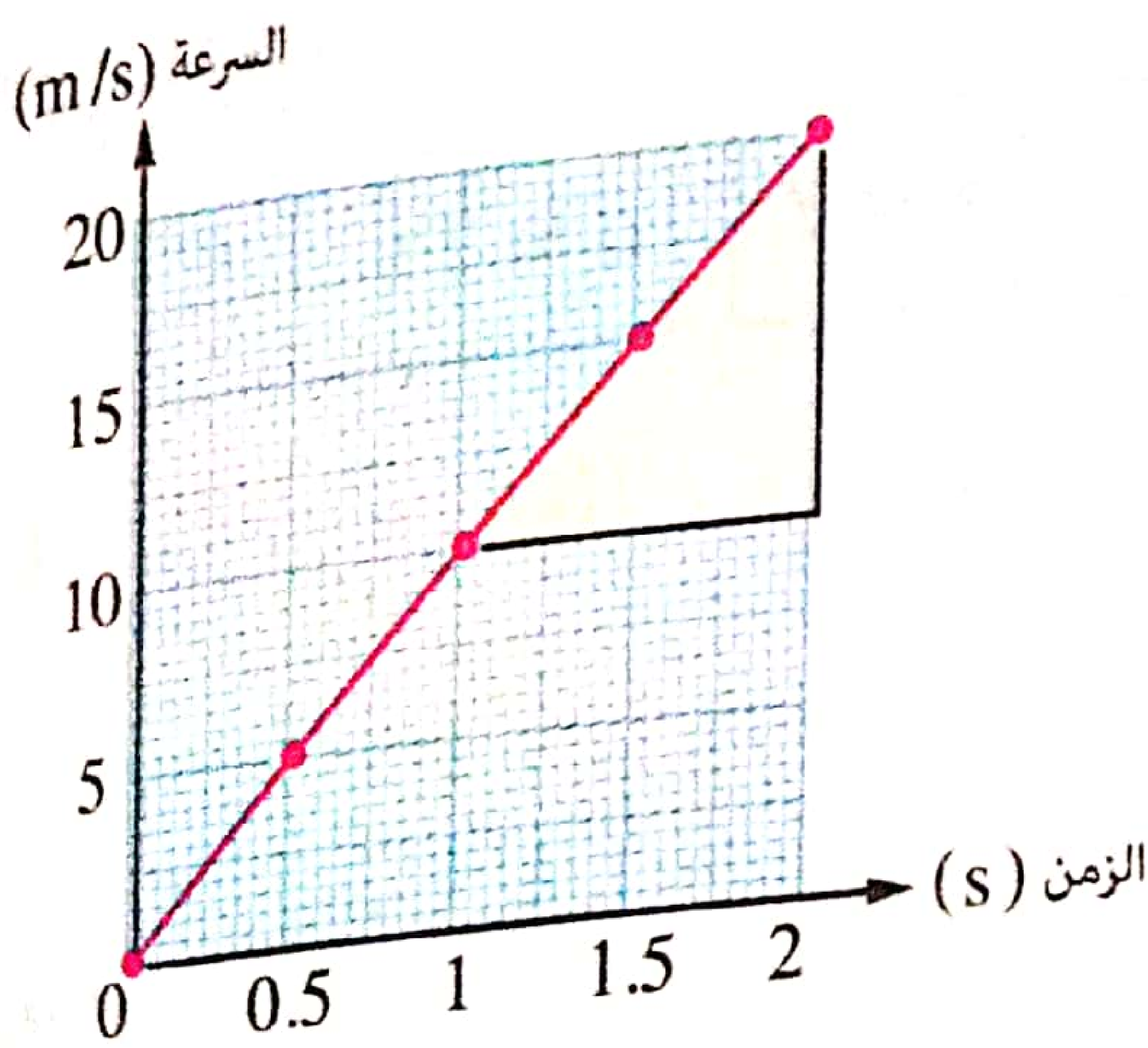
(جـ) **احسب** إزاحة وسرعة الجسم بعد مرور 3 s من لحظة سقوطه.

$(g = 10\ m/s^2)$

الحل

(أ)





(ب) يدل التباعد بين مواضع الجسم بمرور فترات زمنية متساوية على أن الجسم يتحرك بسرعة تزايدية (عجلة موجبة).

(جـ)

$$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$d = 0 + (\frac{1}{2} \times 10 \times (3)^2) = \mathbf{45\ m}$$

$$v_f = v_i + gt = 0 + (10 \times 3) = \mathbf{30\ m/s}$$



تجربة عملية 3 تعيين عجلة السقوط الحر (عجلة الجاذبية الأرضية)

الغرض من التجربة

- تعيين عجلة السقوط الحر (عجلة الجاذبية الأرضية) (g).

فكرة التجربة

- قياس الفترة الزمنية (t) التى تستغرقها قطرة ماء تسقط سقوطًا حرًا مسافة رأسية معينة (d).
- حساب قيمة عجلة السقوط الحر (g) بمعلومية كل من (t) ، (d) وذلك بتطبيق المعادلة الثانية للحركة.

الأدوات

- إناء به ماء وله صنبور يتحكم فى سقوط قطرات الماء.
- ساعة إيقاف.
- طبق معدنى يُحدث صوتًا عند ارتطام قطرات الماء به.
- شريط مترى.

الخطوات

(١) ضع الطبق المعدنى أسفل فوهة الصنبور على مسافة (d = 1 m).

(٢) اضبط سقوط قطرات الماء من الصنبور بحيث تسمع صوت ارتطام قطرة الماء بالطبق المعدنى فى نفس اللحظة التى تبدأ فيها القطرة التالية لها فى السقوط من فوهة الصنبور فيكون الزمن الذى تستغرقه القطرة للوصول إلى الحوض مساويًا للزمن بين سقوط قطرتين متتاليتين من الصنبور.

(٣) عيِّن زمن سقوط 50 قطرة متتالية باستخدام ساعة إيقاف، واحسب الزمن (t) بين سقوط قطرتين متتاليتين (زمن سقوط القطرة) من العلاقة :

$$t = \frac{\text{الزمن الكلى لسقوط القطرات}}{\text{عدد القطرات}}$$

(٤) كرر الخطوة السابقة عدة مرات واحسب متوسط الزمن اللازم لسقوط القطرة الواحدة.

(٥) احسب قيمة عجلة الجاذبية (g) باستخدام المعادلة الثانية للحركة، حيث :

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \qquad \because v_i = 0 \quad , \quad a = g$$

$$\therefore d = \frac{1}{2} g t^2 \qquad \therefore g = \frac{2d}{t^2}$$

مثال

فى تجربة لتعيين عجلة الجاذبية الأرضية باستخدام قطرات ماء تسقط سقوطًا ح...
المسافة بين مصدر قطرات الماء وسطح الإناء 1 m وكان زمن سقوط أو ارتطام 00...
متتالية هو 45 s، **احسب** عجلة الجاذبية الأرضية.

الحل

$g = ?$ | $t_{100} = 45\ s$ | $n = 100$ | $d = 1\ m$ | $...=0$

$t = \frac{t_{100}}{n} = \frac{45}{100} = 0.45\ s$

$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \quad , \quad g = \frac{2d}{t^2} = \frac{2 \times 1}{(0.45)^2} = \mathbf{9.88\ m/s^2}$

2 اختبر نفسك

١ اختر : أى من العبارات التالية صحيح بالنسبة لجسم يسقط سقوطًا حرًا ؟ .... $(g = 9.8\ m/s^2)$

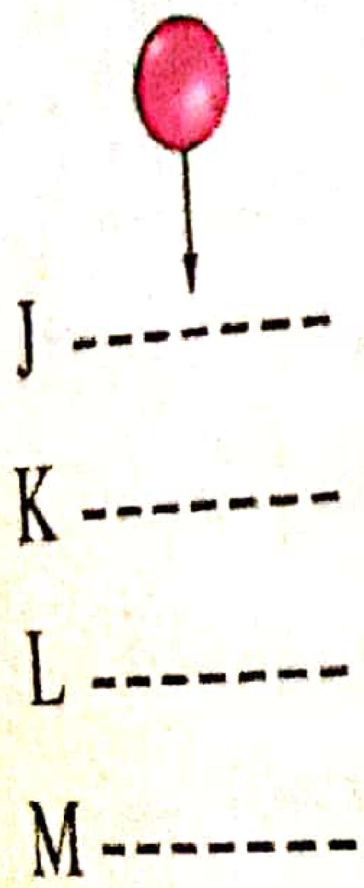
(أ) يسقط الجسم مسافة 9.8 m بعد مرور الثانية الأولى

(ب) يسقط الجسم مسافة 9.8 m كل ثانية

(جـ) تتغير عجلة تحرك الجسم بمقدار $9.8\ m/s^2$ كل ثانية

(د) السرعة المتوسطة للجسم الساقط خلال الثانية الأولى 4.9 m/s

٢ اختر : سقطت كرة معدنية عبر أربعة مستويات M ، L ، K ، J بينها مسافات متساوية كما بالشكل المقابل، فإن ....



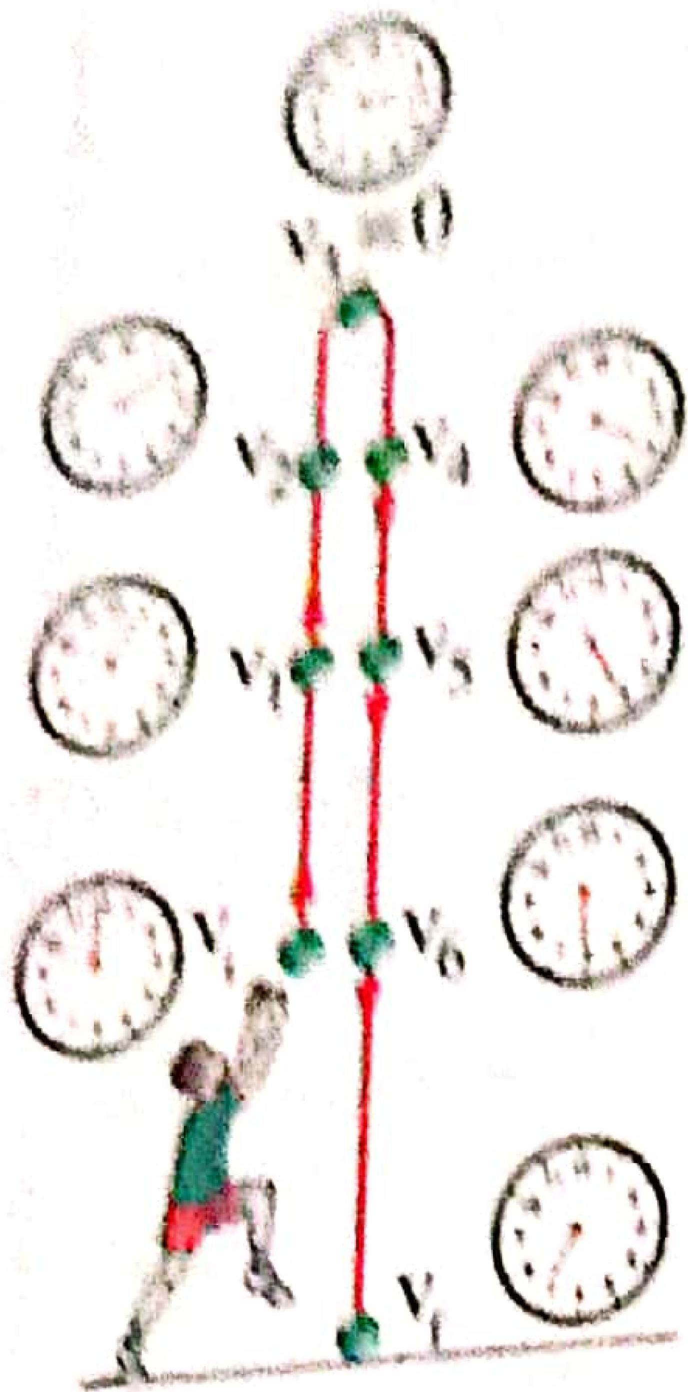
	أقصى سرعة للكرة تكون بين	الكرة تستغرق زمن أقل فى المرور بين
(أ)	J ، K	J ، K
(ب)	J ، K	L ، M
(جـ)	L ، M	J ، K
(د)	L ، M	L ، M

ثانيًا المقذوفات Projectiles

المقذوفات

- المقذوفات الرأسية
- المقذوفات فى بُعدين

المقذوفات الرأسية



- عند قذف جسم رأسيًا لأعلى بسرعة ابتدائية (v_i) لا تساوى صفر مع إهمال مقاومة الهواء فإنه يتحرك تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية ولكن فى عكس اتجاهها ($-10\ m/s^2$)، وتدل الإشارة السالبة على أن سرعة الجسم **تقل** تدريجيًا كلما ارتفع إلى أعلى حتى تصل سرعته عند أقصى ارتفاع إلى الصفر.

- بعد السكون اللحظى للجسم عند أقصى ارتفاع يبدأ فى السقوط أى يُغير اتجاه حركته فيتحرك فى اتجاه سطح الأرض تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية ($+10\ m/s^2$)، تدل الإشارة **الموجبة** على أن سرعة الجسم **تزداد** تدريجيًا كلما اقترب من سطح الأرض، بحيث يكون :

- سرعة الجسم عند أى مستوى أثناء الصعود = − سرعة الجسم عند نفس المستوى أثناء الهبوط.
- زمن الصعود إلى أقصى ارتفاع = زمن الهبوط إلى نفس مستوى القذف.

مثال ١

قُذف جسم رأسيًا إلى أعلى بسرعة ابتدائية 98 m/s، **أوجد :**

(أ) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم.

(ب) الزمن الذى يستغرقه الجسم ليصل إلى هذا الارتفاع.

(علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$)

الحـــل

$v_i = 98\ m/s$	$v_f = 0$	$g = -9.8\ m/s^2$	$d = ?$	$t = ?$

(أ)

$$2\,gd = v_f^2 - v_i^2$$

$$d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2\,g} = \frac{0-(98)^2}{2\times(-9.8)} = \mathbf{490\ m}$$

(ب)

$$v_f = v_i + gt$$

$$t = \frac{v_f - v_i}{g} = \frac{0-98}{-9.8} = \mathbf{10\ s}$$

مثال ٢

قُذفت كرة رأسيًا لأسفل بسرعة ابتدائية 8 m/s من ارتفاع 30 m،

احسب الزمن الذى تستغرقه الكرة لتصل إلى سطح الأرض. $(g = 9.8\ m/s^2)$

الحـــل

$v_i = 8\ m/s$	$d = 30\ m$	$g = 9.8\ m/s^2$	$t = ?$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2\,gd = (8)^2 + (2\times 9.8\times 30)$$

$$v_f = 25.53\ m/s$$

$$v_f = v_i + gt$$

$$25.53 = 8 + 9.8\,t$$

$$t = \mathbf{1.79\ s}$$

حل آخر:

$$d = v_i t + \frac{1}{2}\,gt^2$$

$$30 = 8\,t + (\frac{1}{2}\times 9.8\times t^2)$$

$$4.9\,t^2 + 8\,t - 30 = 0$$

باستخدام الآلة الحاسبة لحل المعادلة :

$$\therefore t = \mathbf{1.79\ s}$$

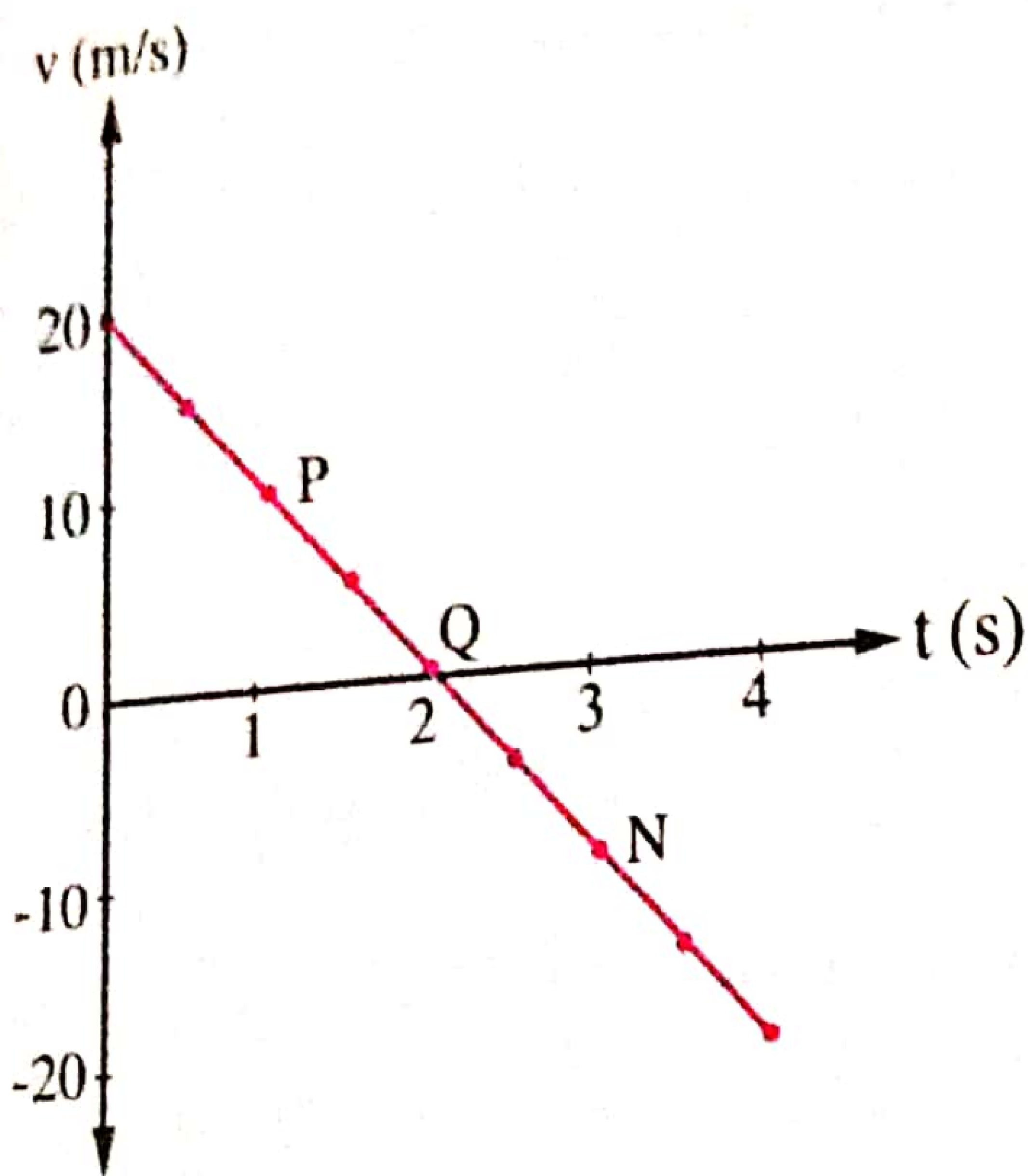


مثال ٣

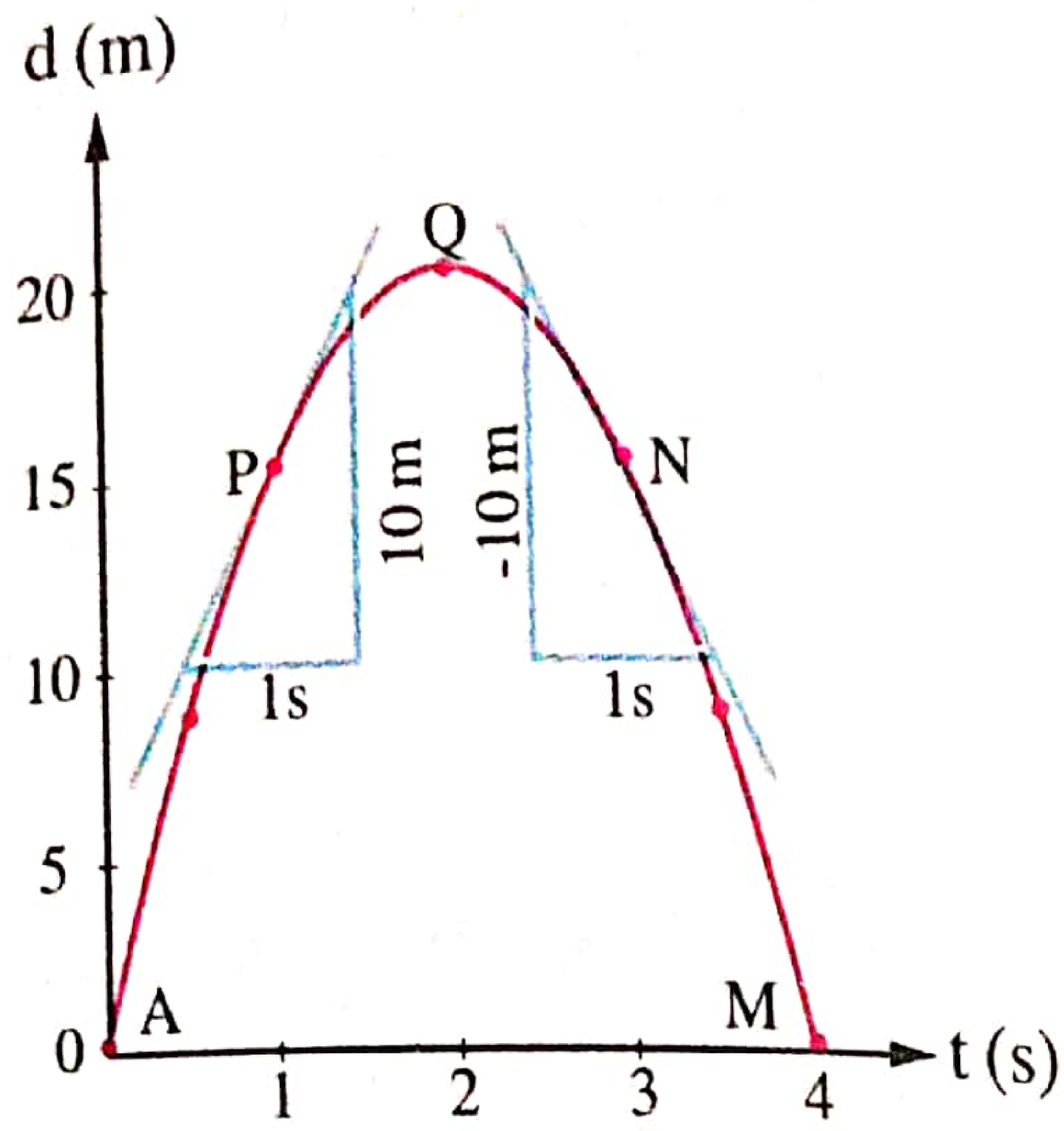
الجدول التالى يعبر عن قيم كل من الزمن والإزاحة والسرعة لجسم يقذف رأسيًا بسرعة ابتدائية 20 m/s :

t(s)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
d(m)	0	8.75	15	18.75	20	18.75	15	8.75	0
v(m/s)	20	15	10	5	0	−5	−10	−15	−20

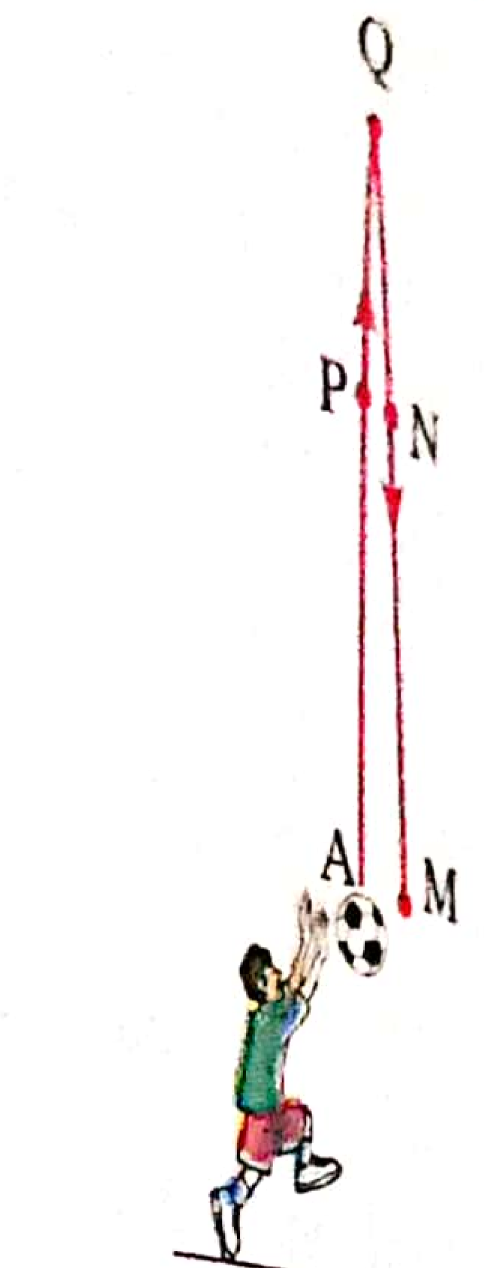
ويمكن تمثيل هذه الحركة باستخدام الأشكال التالية :



تغير سرعة الجسم مع الزمن



تغير إزاحة الجسم مع الزمن



مسار حركة الجسم المقذوف

(أ) عيّن سرعة الجسم عند النقاط P ، Q ، N من خلال المنحنى البيانى (الإزاحة – الزمن) ثم عينها مرة أخرى من خلال المنحنى البيانى (السرعة – الزمن).

(ب) ما قيمة ميل المنحنى (السرعة – الزمن) ؟ وعلام يدل هذا الميل ؟ ولماذا يكون بإشارة سالبة ؟

(جـ) احسب المسافة والإزاحة من بداية الحركة إلى نهايتها.

الحـــل

(أ) من منحنى (الإزاحة – الزمن) :

سرعة الجسم عند أى نقطة تساوى ميل مماس المنحنى عند هذه النقطة.

$slope = \frac{\Delta d}{\Delta t} = v$

$v_P = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{20 - 10}{1.5 - 0.5} = 10\ m/s$

$v_Q = 0$

$v_N = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{10 - 20}{3.5 - 2.5} = -10\ m/s$

(ب) من المنحنى (السرعة – الزمن) نحصل على نفس القيم.

$slope = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{2 - 0} = -10\ m/s^2$

(جـ) يعبر الميل عن العجلة التى يتحرك بها الجسم (عجلة السقوط الحر)، وهو بإشارة سالبة لأن سرعة الجسم تقل كلما ابتعد عن سطح الأرض.

$s = 20 + 20 = 40\ m \quad , \quad d = 0$

3 اختبر نفسك

مجاب عنها

قُذفت كرة رأسيًا لأعلى فوصلت لأقصى ارتفاع (h) بعد مرور 3 s، **احسب** قيمة h

$(g = 10\ m/s^2)$

....

....

....

....



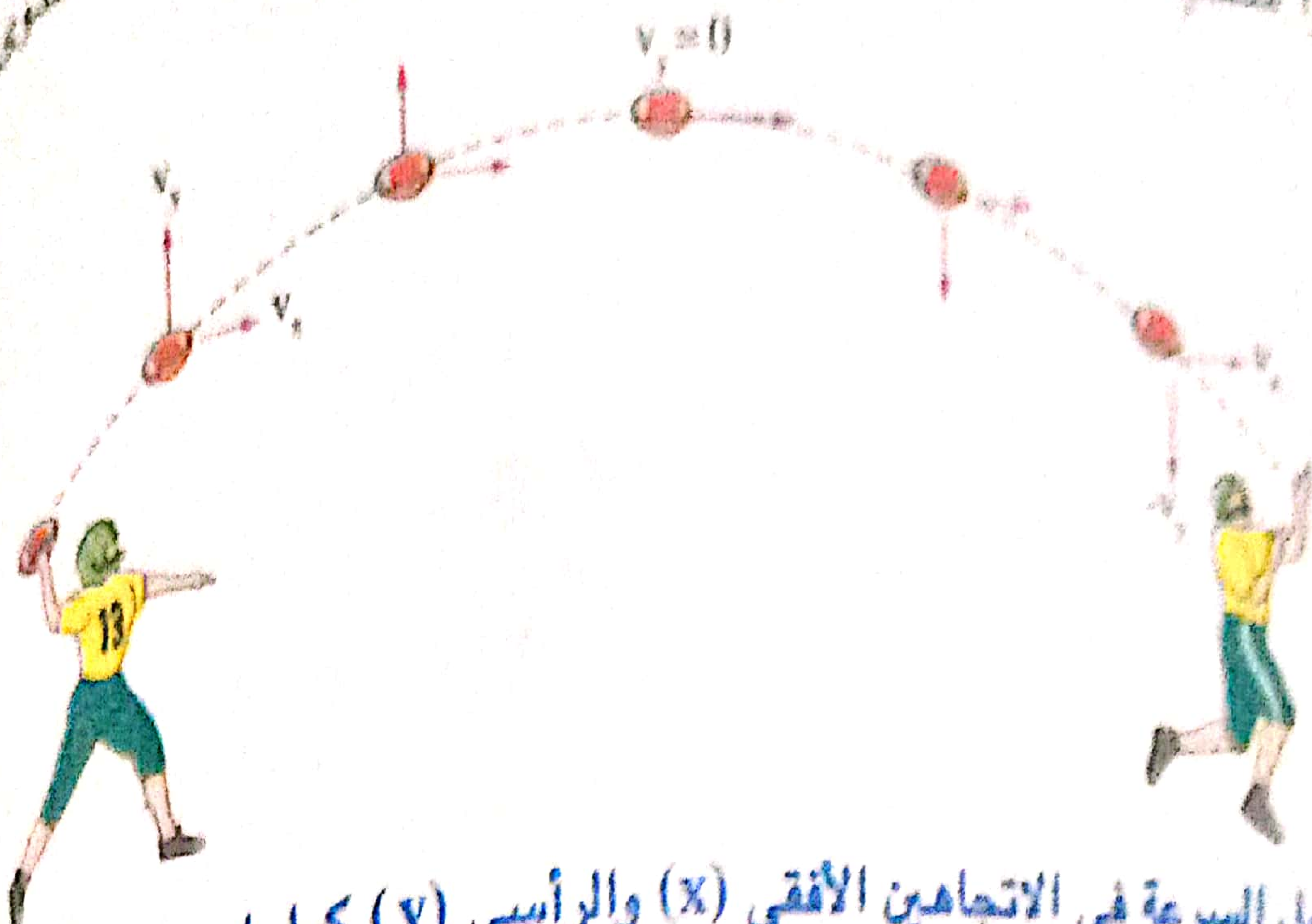
الدرس الثالث
تابع تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة



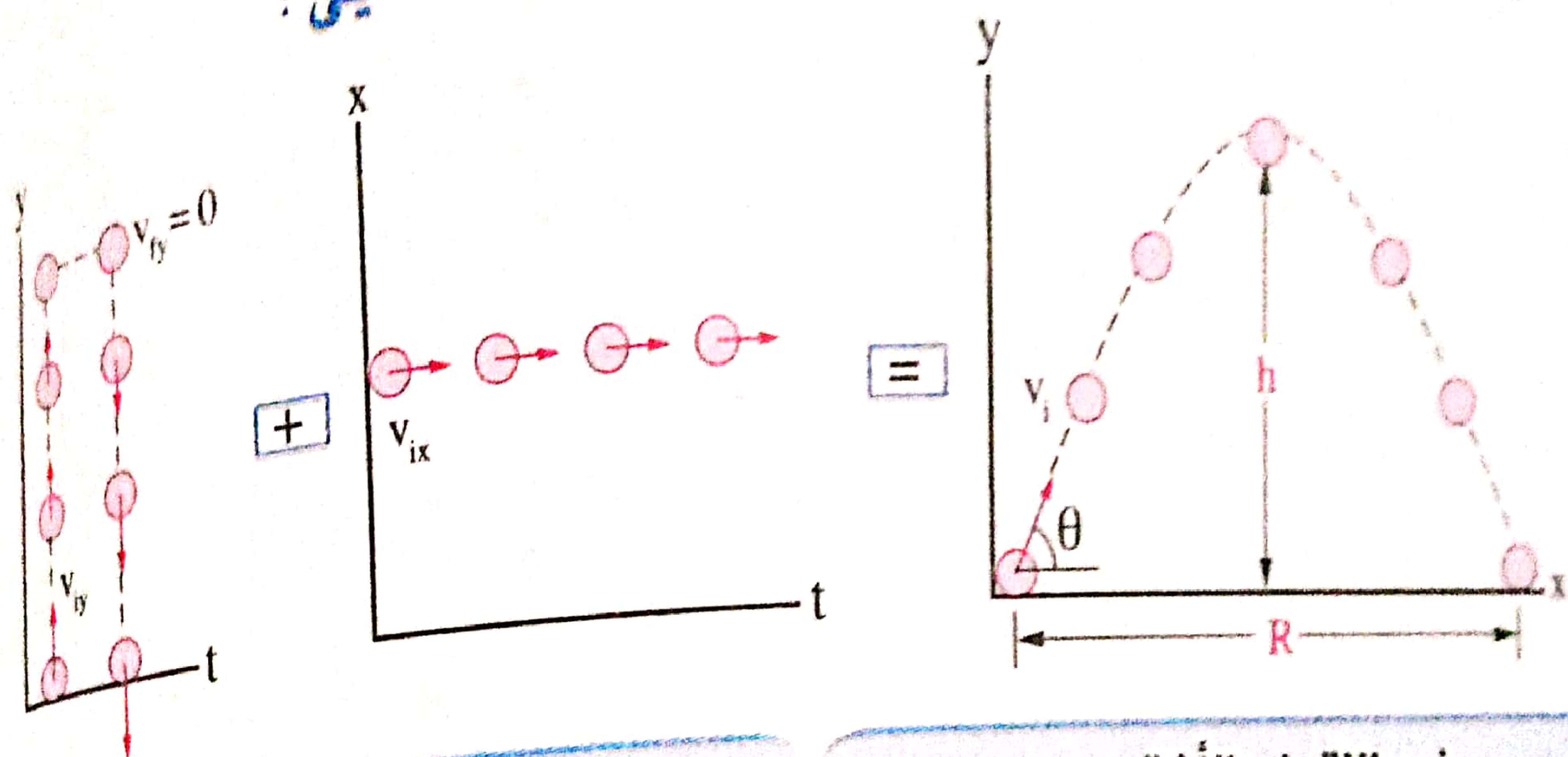
في هذا الدرس سوف نتعرف

1. استنتاج زمن الصعود وزمن التحليق للمقذوف
2. استنتاج أقصى ارتفاع رأسي يصل إليه المقذوف
3. استنتاج أقصى مدى أفقي للمقذوف

• عند قذف جسم (كرة) إلى أعلى بسرعة ابتدائية (v_i) بزاوية ميل (θ) مع المستوى الأفقي يتخذ مسارًا منحنيًا تحت تأثير الجاذبية الأرضية كما بالشكل :



ويمكن تحليل السرعة فى الاتجاهين الأفقى (x) والرأسى (y) كما يلى :

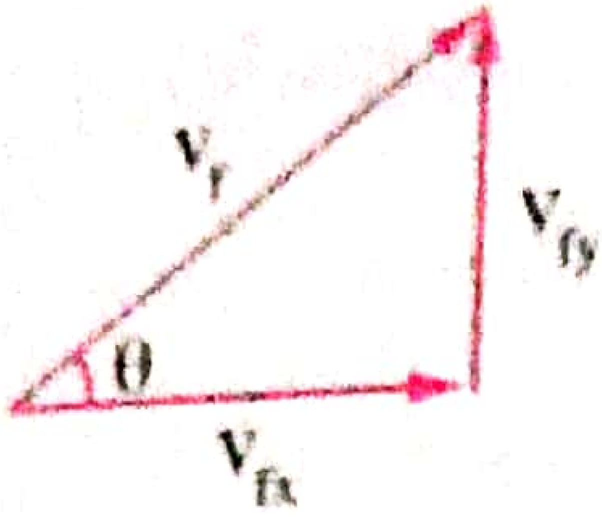


فى الاتجاه الأفقى (x)		فى الاتجاه الرأسى (y)
$v_{ix} = v_i \cos\theta$	**السرعة الابتدائية**	$v_{iy} = v_i \sin\theta$
◄ تتحرك الكرة بسرعة منتظمة بفرض عدم وجود قوى احتكاك : $\because a_x = 0$ $\therefore v_{fx} = v_{ix}$	**السرعة النهائية (باستخدام معادلات الحركة)**	◄ تتحرك الكرة بسرعة متغيرة (v_y) تحت تأثير عجلة السقوط الحر : $\because a_y = -g$ $\therefore$ يمكن حساب v_{fy} عند أى لحظة أو عند أى ارتفاع.



- تحسب سرعة الكرة عند أى لحظة من نظرية فيثاغورس :

$$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2}$$



- استنتاج زمن الصعود t وزمن التحليق T :

$$v_{fy} = v_{iy} + gt$$

عندما يصل الجسم إلى أقصى ارتفاع تنعدم السرعة فى الاتجاه الرأسى (y)

فنعوض بـ $(v_{fy} = 0)$ فى المعادلة الأولى للحركة فيكون :

$$0 = v_{iy} + gt$$

$$\therefore \quad t = \frac{-v_{iy}}{g}$$

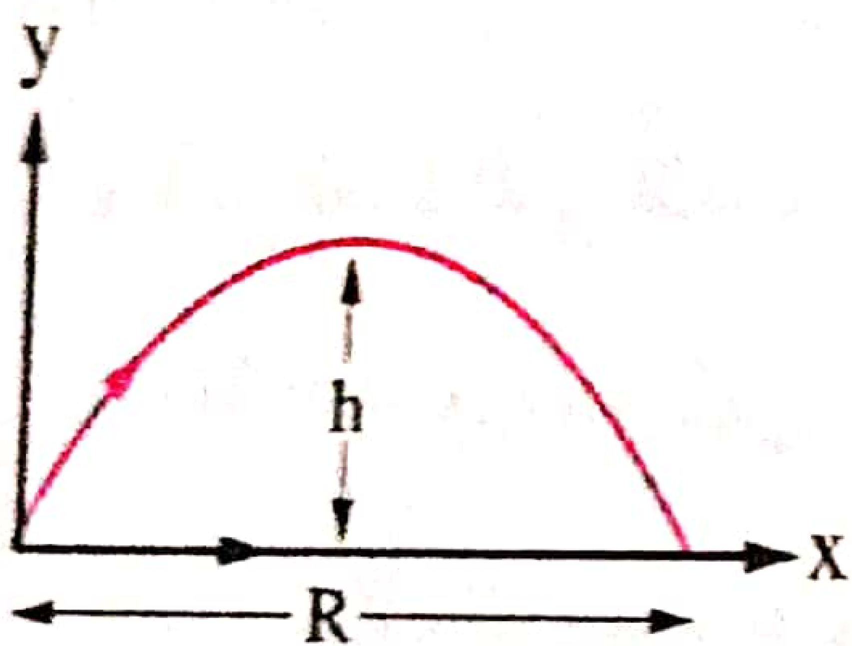
ويكون زمن التحليق T (الزمن بين بداية حركة الجسم حتى وصوله إلى نفس مستوى قذفه) ضعف زمن الصعود t :

$$\therefore \quad T = 2t = \frac{-2v_{iy}}{g}$$

- استنتاج أقصى ارتفاع رأسى h :

عندما يصل الجسم إلى أقصى ارتفاع تنعدم السرعة فى الاتجاه الرأسى $(v_{fy} = 0)$ ولكن تكون له سرعة فى الاتجاه الأفقى (v_{fx})،

من المعادلة الثالثة للحركة :



$$2ad = v_{fy}^2 - v_{iy}^2 \quad , \quad 2gh = 0 - v_{iy}^2 = -v_{iy}^2$$

$$\therefore \quad h = \frac{-v_{iy}^2}{2g}$$

- استنتاج أقصى مدى أفقى R (أقصى مسافة أفقية يقطعها الجسم) :

∵ زمن وصول الجسم إلى أقصى مدى أفقى = زمن التحليق (T)

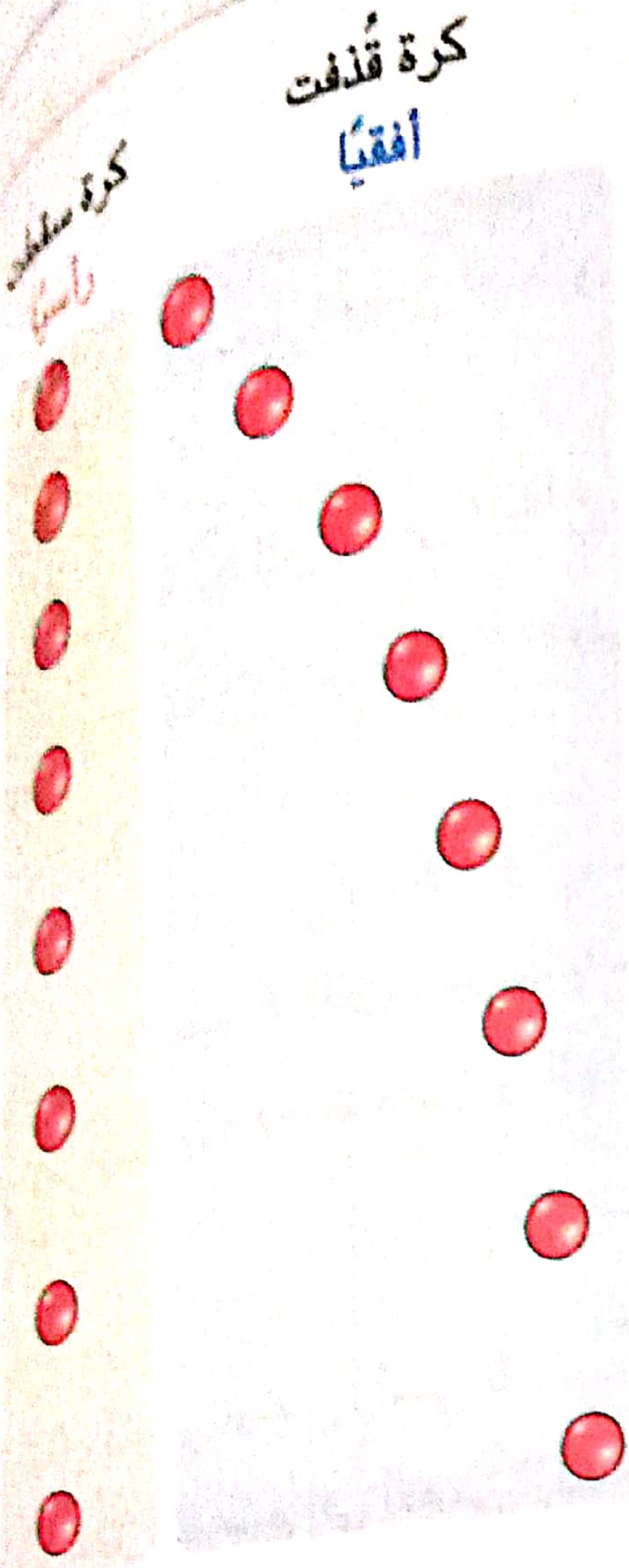
وبالتعويض عن $(a_x = 0)$ ، $(d = R)$ فى المعادلة الثانية للحركة :

$$\therefore \quad R = v_{ix} T = 2 v_{ix} t = \frac{-2 v_{ix} v_{iy}}{g} = \frac{-2 v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g}$$

ملاحظة

* من المهم معرفة أن الحركة الأفقية للقذيفة والحركة الرأسية غير مترابطتين، غير أن تأثيرهما معًا ينتج المسار المنحنى الذى تتبعه المقذوفات.

* الشكل المقابل يوضح تغير موضع كرتين بمرور فترات زمنية متساوية حيث قُذفت إحداهما أفقيًا فى حين أُسقطت الأخرى رأسيًا فى الوقت نفسه، مع إهمال مقاومة الهواء.



* بالنسبة للكرة التى تسقط رأسيًا سقوطًا حرًا فى خط مستقيم، فهى تسقط تحت تأثير وزنها ويمكن تحليل حركتها باستخدام معادلات الحركة بعجلة منتظمة فى اتجاه واحد حيث $a = g$

* أما الكرة التى قُذفت أفقيًا فإنها تتحرك بسرعة أفقية ثابتة مسافة أفقية تعطى من العلاقة $(\Delta x = v\Delta t)$، وتكون حركتها على المحور الرأسى تمامًا مثل حركة الكرة التى تسقط سقوطًا حرًا حيث أن سرعتها الابتدائية الرأسية تساوى صفر فهى تقطع خلال أى لحظة المسافة الرأسية نفسها التى قطعتها الكرة التى تسقط سقوطًا حرًا، ولهذا السبب نجد أن الكرتين تصلان الأرض فى اللحظة نفسها، وتؤكد عدم وجود علاقة بين مسافة السقوط والمركبة الأفقية للحركة.

* **خلاصة ما سبق هى :**

أن حركة القذيفة هى حركة مركبة من حركة منتظمة السرعة على المحور الأفقى وحركة منتظمة العجلة على المحور الرأسى.

مثال ١

انطلقت دراجة نارية بسرعة 15 m/s فى اتجاه يصنع زاوية 30° مع الأفقى، احسب :

(أ) أقصى ارتفاع تصل إليه الدراجة. (ب) زمن تحليقها.

(جـ) أقصى مدى أفقى يمكن أن تصل إليه الدراجة فى هذه الحالة.

(علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

الحـــل

$v_i = 15\ m/s$	$\theta = 30°$	$g = 10\ m/s^2$	$h = ?$	$T = ?$	$R = ?$

$v_{iy} = v_i \sin 30 = 15 \times 0.5 = 7.5\ m/s$

(أ)

$$h = \frac{-v_{iy}^2}{2g} = \frac{-(7.5)^2}{2 \times (-10)} = 2.8\ m$$

$$T = 2t = \frac{-2\,v_{iy}}{g} = \frac{-2 \times 7.5}{-10} = 1.5\ s$$

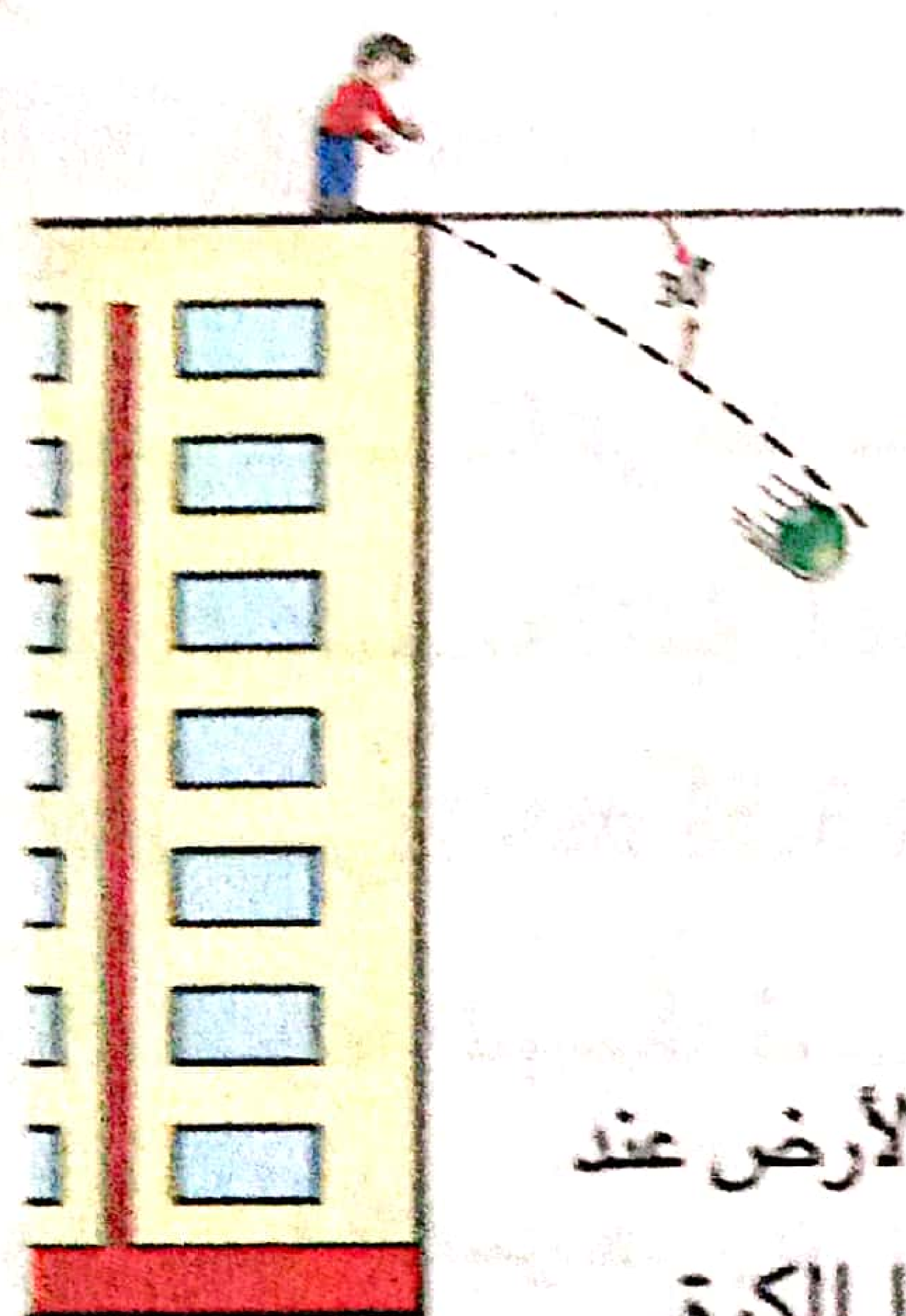
(ب)

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 15 \times \cos 30 = 13\ m/s$

(جـ)

$R = v_{ix}\,T = 13 \times 1.5 = 19.5\ m$

مثال ٢



فى الشكل المقابل، شخص يقف على سطح مبنى، يقذف كرة بسرعة ابتدائية 40 m/s فى اتجاه يصنع زاوية 30° مع الأفقى، فإذا استغرقت الكرة زمن 4 s لتصل إلى سطح الأرض :

(أ) **احسب** ارتفاع المبنى.

(ب) **على أى** مسافة من قاعدة المبنى يسقط الجسم ؟

(جـ) إذا قام نفس الشخص بقذف كرة أخرى أفقيًا فوصلت لسطح الأرض عند نفس النقطة فى الحالة السابقة، **احسب** السرعة التى قُذفت بها الكرة.

(علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

الحل

$v_i = 40\ m/s$	$\theta = 30°$	$t = 4\ s$	$g = 10\ m/s^2$	$h = ?$	$d = ?$

(أ)

$v_{iy} = v_i \sin\theta = 40 \sin 30 = 20\ m/s$

$h = v_{iy}t + \frac{1}{2}gt^2 = (20 \times 4) + (\frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2) = $ **$160\ m$**

(ب)

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 40 \cos 30 = 34.64\ m/s$

$d = v_{ix}t = 34.64 \times 4 = $ **$138.56\ m$**

(جـ)

وسيلة مساعدة

عند قذف الكرة أفقيًا تكون السـرعة الرأسية الابتدائية مسـاوية للصفر، فتكون السـرعة الابتدائية للكرة هى سرعة أفقية فقط.

$h = v_{iy}t + \frac{1}{2}gt^2$

$160 = 0 + (\frac{1}{2} \times 10 \times t^2)$

$t = 4\sqrt{2}\ s$

$d = v_{ix}t$

$v_{ix} = \frac{d}{t} = \frac{138.56}{4\sqrt{2}} = 24.49\ m/s$

∵ عند قذف الكرة أفقيًا تكون سرعتها الابتدائية هى سرعة أفقية فقط.

$\therefore v_i = v_{ix} = $ **$24.49\ m/s$**

مثال ٣

تتحـرك سـمكة فى الماء بحيث تقفز خـارج الماء بسـرعة $6.26\ m/s$ وبزاوية $45°$ مع الأفقى وتتحرك مسـافة أفقية L حتـى تصطدم مرة أخرى بالماء ثم تتحرك داخل الماء نفس المسـافة الأفقية بسرعة $3.58\ m/s$ قبل أن تقفز مرة أخرى، **احسب :**

(أ) السرعة المتوسطة للسمكة خلال حركتها داخل وخارج الماء.

(ب) نسبة النقص فى زمن الحركة عندما تتحرك بهذه الطريقة بدلًا من حركتها داخل الماء فقط بسرعة $3.58\ m/s$

$(g = 9.8\ m/s^2)$



الحـــل

(أ) وسيلة مساعدة

لحساب السرعة المتوسطة للسمكة خلال حركتها، يجب الحصول على :

- الإزاحة الكلية للسمكة داخل وخارج الماء وهى المسافة الأفقية التى تحركتها السمكة داخل الماء بالإضافة إلى المسافة الأفقية التى تحركتها السمكة خارج الماء.
- الزمن الكلى لحركة السمكة وهو مجموع زمن حركتها داخل وخارج الماء.

- عندما تقفز السمكة خارج الماء :

$$T_1 = \frac{-2\,v_{iy}}{g} = \frac{-2\,v_i \sin\theta}{g}$$

$$= \frac{-2 \times 6.26 \times \sin 45}{-9.8} = 0.904\ \text{s}$$

$$R = L = v_{ix}\,T = v_i \cos\theta\,T = 6.26 \times \cos 45 \times 0.904 = 4\ \text{m}$$

- عندما تسبح السمكة داخل الماء :

$$\therefore t_2 = \frac{L}{v} = \frac{4}{3.58} = 1.117\ \text{s}$$

- خلال الحركة كاملة :

$$T = T_1 + t_2 = 0.904 + 1.117 = 2.021\ \text{s}$$

$$\therefore \bar{v} = \frac{2\,L}{T} = \frac{2 \times 4}{2.021} = \mathbf{3.96\ m/s}$$

(ب) وسيلة مساعدة

عندما تتحرك السـمكة داخل وخارج الماء يكون زمـن حركتها أقل من زمن حركتها إذا تحركت داخل الماء فقط، وهذا النقص هو نسبة فرق الزمنين إلى زمن حركة السمكة داخل الماء.

إذا تحركت السمكة داخل الماء فقط :

$$t = 2\,t_2 = 2 \times 1.117 = 2.234\ \text{s}$$

$$\Delta T = t - T = 2.234 - 2.021 = 0.213\ \text{s}$$

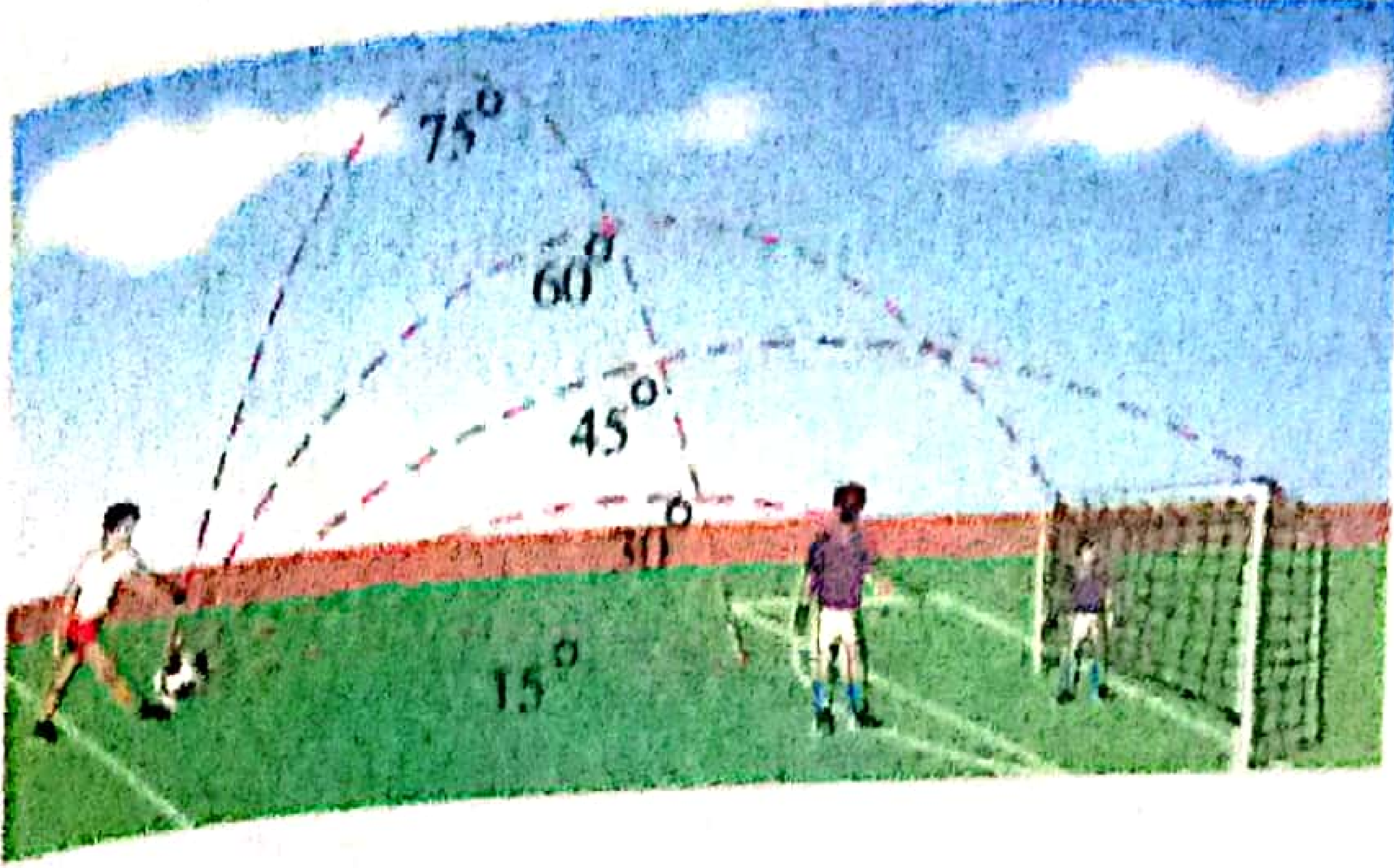
∴ نسبة النقص فى زمن الحركة = $100 \times \frac{0.213}{2.234}$

= **9.5 %**

هل تعلم ؟

(١) أن الجسم المقذوف يصل إلى أقصى مدى أفقى له عند قذفه بزاوية $45°$

(٢) أنه يتساوى المدى الأفقى لجسم مقذوف بزاويتين مختلفتين (θ_1 , θ_2) وبنفس مقدار السرعة الابتدائية عندما يكون مجموع الزاويتين يساوى $90°$ $(\theta_1 + \theta_2 = 90°)$



4 اختبر نفسك

مجاب عنها

١ إذا قُذف جسم بزاوية θ مع الأفقى، **فعند أى** نقطة يكون اتجاه سرعة الجسم عمودى على اتجاه عجلة حركة الجسم ؟ **وعند أى** نقطة يكونا متوازيان ؟

....

....

٢ إذا كانت سرعة إطلاق مقذوف خمس أمثال سرعته عند أعلى نقطة يصل إليها، **فما هى** زاوية إطلاقه ؟

....

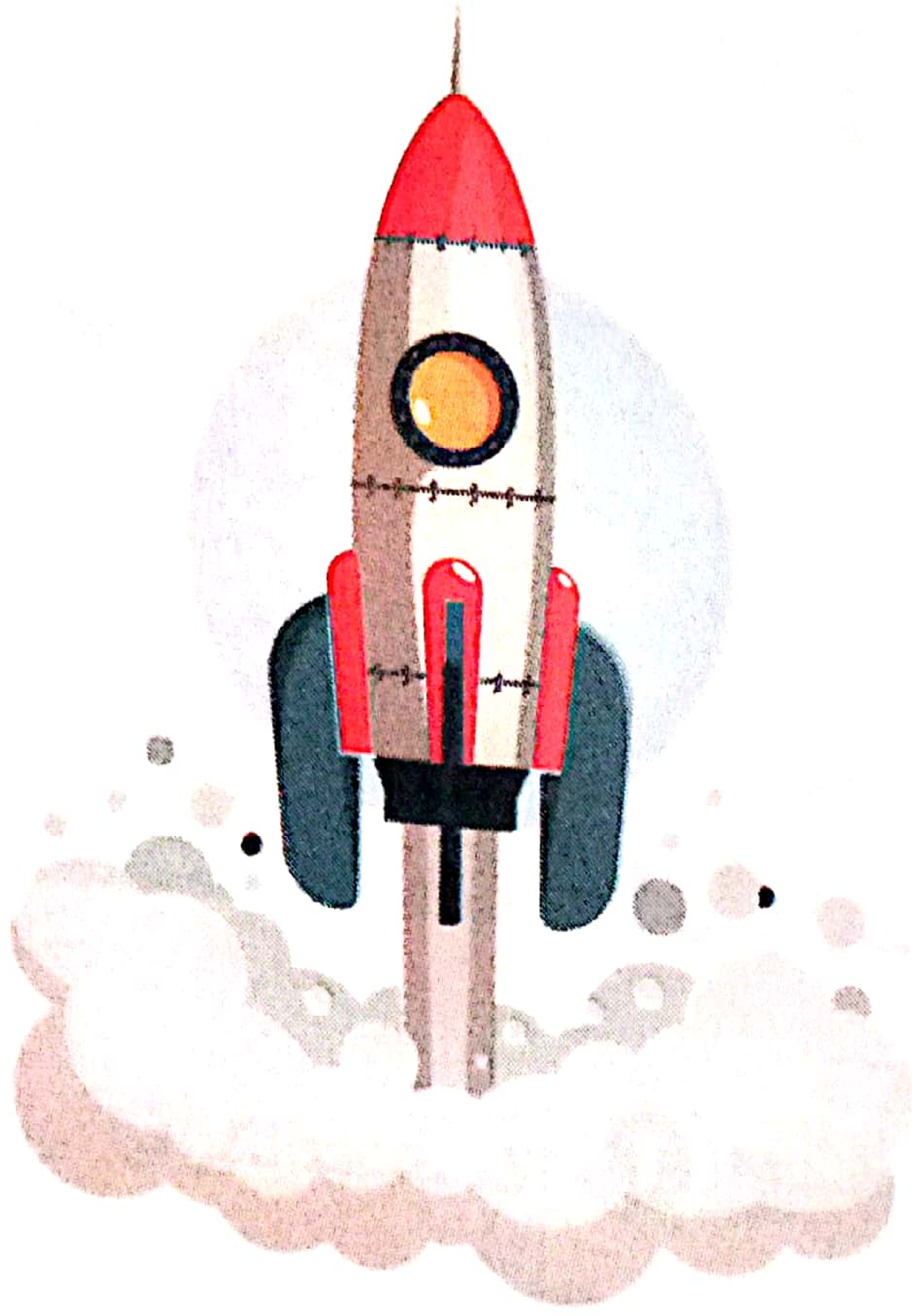
....

....



الفصل 3

القــوة والحـركــة



نواتج التعلم المتوقعة

★ بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يفسر ظاهرة القصور الذاتى.
- يفسر ظاهرة الفعل ورد الفعل.

الفصل 3

القـــوة والحـركــــة

في هذا الفصل سوف نتعرف

1. القــوة
2. قانـون نيوتـن الأول للحركـة
3. القصـور الذاتـى
4. قانـون نيوتـن الثالث للحركـة

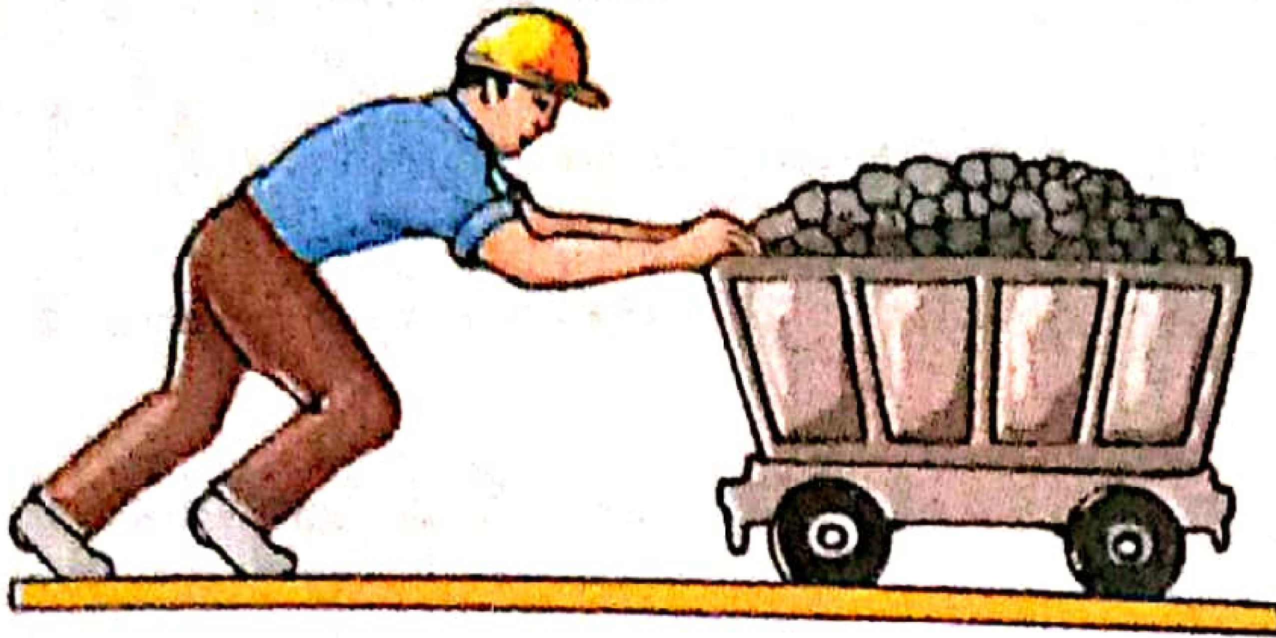




* سبق أن درست وصف حركة الأجسام من خلال مفهومى السرعة والعجلة دون التعرض لمسببات تلك الحركة، وسنتعرض فى هذا الفصل إلى هذه المسببات (القوة).

القـــوة Force

* **القوة** هى مؤثر خارجى يؤثر على الجسم فيغير أو يحاول التغيير من حالته أو اتجاهه.



* أمثلة :
- قوتك العضلية تساعدك فى تحريك الأجسام.
- قوة محرك السيارة تساعد على بدء الحركة.
- قوة الفرامل تساعد على إيقاف السيارة.

علماء أفادوا البشرية

* **العالمين جاليليو ونيوتن :**

يعود الفضل إلى العالمين العظيمين جاليليو ونيوتن فى وضـــع نظرية منظمة للحركـــة، وذلك فى القرن الســـابع عشر، حيث قاما بشـــرح وتفسير أسباب حركة الأجسام وكيفية حركتها.


جاليليو


نيوتن

قوانين نيوتن للحركة

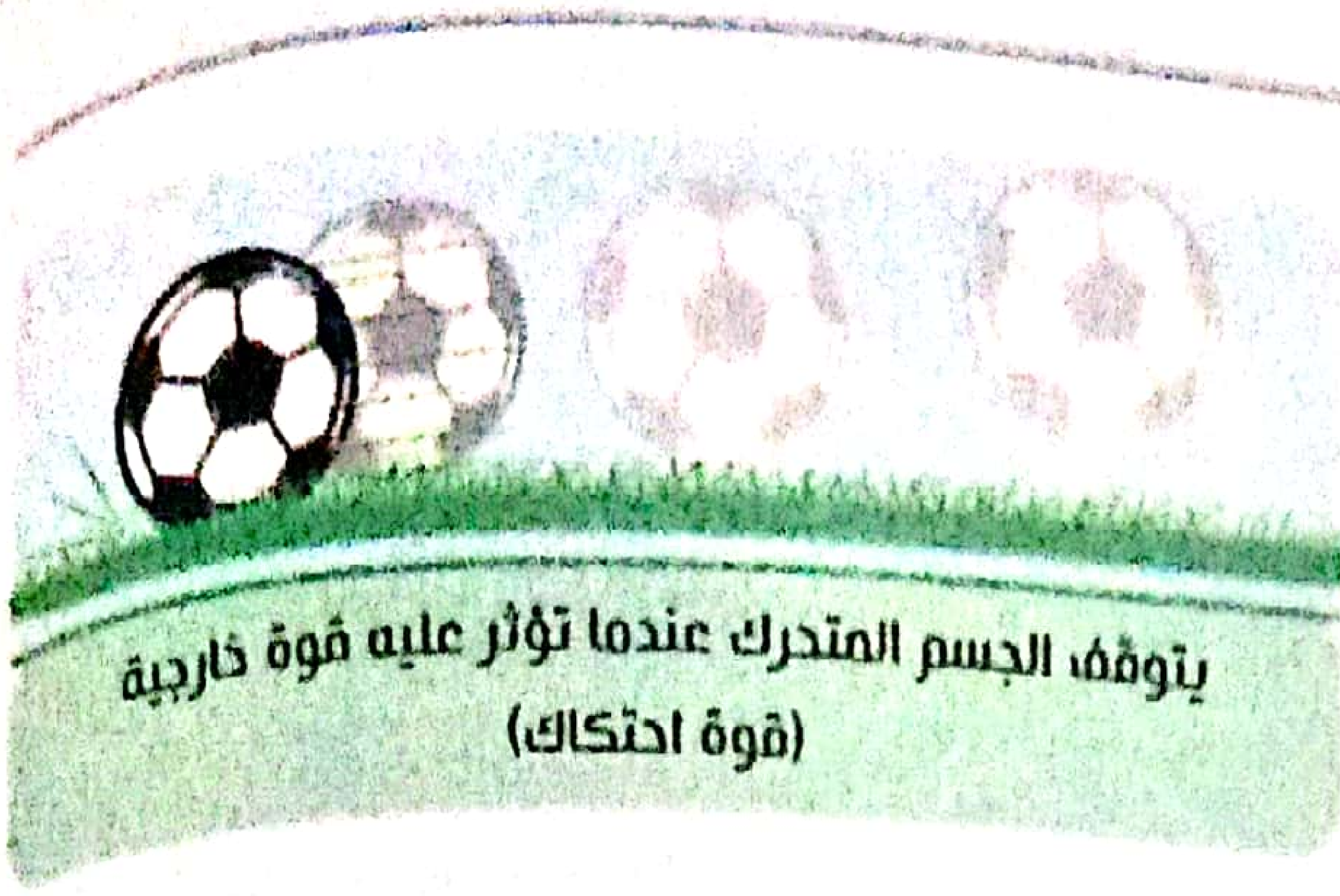
* وضع نيوتن **ثلاثة قوانين** لشرح وتفسير حركة الأجسام عند تأثير قوة أو مجموعة قوى عليها، وسنتناول فيما يلى كل من هذه القوانين على حدة.

أولا قانون نيوتن الأول Newton's First Law

* عند وضع كرة علـــى أرض الملعب فإنها تظل ساكنة فى مكانها ما لم يحركها اللاعب (ما لم تؤثر عليها قوة خارجية تغير من حالتها).


يبقى الجسم الساكن ساكنًا


يتحرك الجسم الساكن عندما تؤثر عليه قوة خارجية



* عنـد ركل الكرة فإنها تتحرك مسـافة معينة ثم تتباطأ حتى تقف بعد فترة لأن الكرة تتأثر بقوة خارجيـة تغير من حالتهـا (الحركة) وهى قوى الاحتـكاك بينها وبين الأرض والتى تقاوم حركة الكرة، وفى حالة عدم وجود هذه القوى فإن الكرة ستظل متحركة بسرعة ثابتة فى خط مستقيم.

أى أن : الجسم يحتاج قـوة لتغيير حالته من السكون إلى الحركة أو من الحركة إلى السكون ولكن لا يحتاج قوة ليحافظ على حالته (سكون أو حركة بسرعة ثابتة فى خط مستقيم).

* مما سبق يمكن استنتاج نص **قانون نيوتن الأول** :

قانون نيوتن الأول

يظل الجسـم على حالته من سـكون أو حركة بسـرعة منتظمة فى خط مسـتقيم ما لم تؤثـر عليه قوة محصلة تغير من حالته.

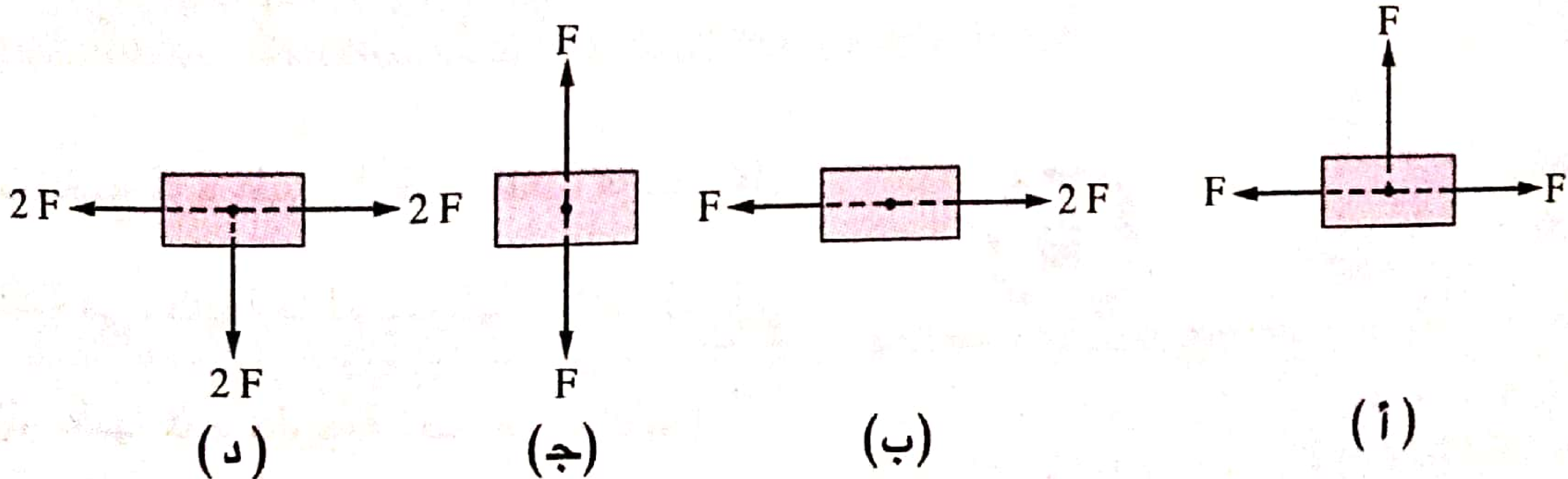
* **الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الأول** : $\Sigma F = 0$

(الرمز (Σ) يسمى سيجما ويعنى محصلة).

أى أنـه : إذا أثرت أكثر من قوة على جسـم بحيث تلغى تأثيـر بعضها البعض فتصبح محصلة القوى (ΣF) المؤثرة على هذا الجسـم تسـاوى الصفر، فإن العجلة تساوى صفر ($a = 0$) فلا تتغير سرعة الجسم سواء كان ساكنًا أو متحركًا.

مثـال

الأشكال التالية توضح أربعة أجسام ساكنة كتلة كل منها m ويؤثر على كل منها عدة قوى كما هو موضح، **أى من** هذه الأجسام يظل ساكنًا ؟ **وضح إجابتك.**





الحـــل

وسيلة مساعدة

لكى يظل الجسم ساكنًا لابد أن تكون محصلة القوى المؤثرة عليه = صفر $(\Sigma F = 0)$.

(أ)

$F_x = F - F = 0$

$F_y = F$

$\therefore \Sigma F \neq 0$

(ب)

$F_x = 2F - F = F$

$\therefore \Sigma F \neq 0$

(جـ)

$F_y = F - F = 0$

$\therefore \Sigma F = 0$

∴ الجسم يظل ساكنًا.

(د)

$F_x = 2F - 2F = 0$

$F_y = 2F$

$\therefore \Sigma F \neq 0$

مجاب عنها

1 اختبر نفسك

إذا كانت الأجسام فى المثال السابق تتحرك بسرعة منتظمة v،

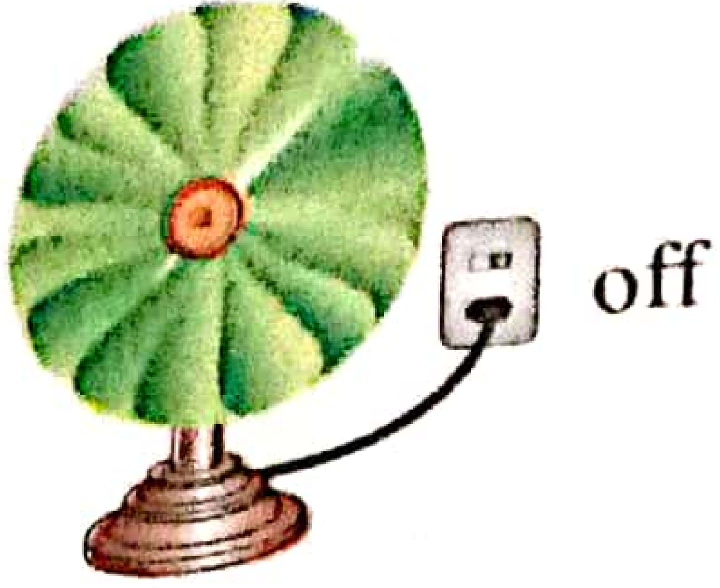
أى منها يظل متحرك بنفس سرعته ؟

....

....

القصور الذاتى

* يرتبط قانون نيوتن الأول بمفهوم القصور الذاتى.
* يمكن إيضاح مفهوم القصور الذاتى من خلال الأمثلة التالية :

سقوط قطعة النقود فى الكوب عند دفع الورقة فجأة.	اندفاع قائد الدراجة النارية للأمام عند اصطدامها بحاجز.	استمرار دوران المروحة فترة من الزمن بعد انقطاع التيار الكهربى عنها.
		
لأن الجسم الساكن يحاول الاحتفاظ بحالة السكون التى كان عليها.	لأن الجسم المتحرك يحاول الاحتفاظ بحالة الحركة التى كان عليها.	لأن الجسم المتحرك يحاول الاحتفاظ بحالة الحركة التى كان عليها.

القصور الذاتى

- ميل الجسم الساكن إلى البقاء فى حالة السكون وميل الجسم المتحرك للاستمرار فى الحركة بسرعته الأصلية فى خط مستقيم.

أو

- خاصية مقاومة الأجسام لتغيير حالتها من السكون أو الحركة.

ملاحظات

(١) يسمى قانون نيوتن الأول بقانون القصور الذاتى لأن الجسم يكون قاصرًا بذاته عن تغيير حالته (من السكون أو الحركة بسرعة منتظمة فى خط مستقيم).

(٢) يجب ارتداء حزام الأمان أثناء قيادة السيارة لتقليل اندفاع الجسم للأمام أثناء التصادم فجأة نتيجة قصوره الذاتى مما يقلل من نسبة الإصابات.



تطبيق تكنولوجى

• لا تستهلك صواريخ الفضاء وقود بعد خروجها من مجال الجاذبية الأرضية لأن القصور الذاتى يعمل على استمرار حركتها بسرعة منتظمة وفى خط مستقيم.

اختبر نفسك مجاب عنها

إذا تحركت سيارة بسرعة منتظمة ثم قام سائقها بزيادة سرعة السيارة فجأة،

فى أى اتجاه يندفع ركاب السيارة ؟

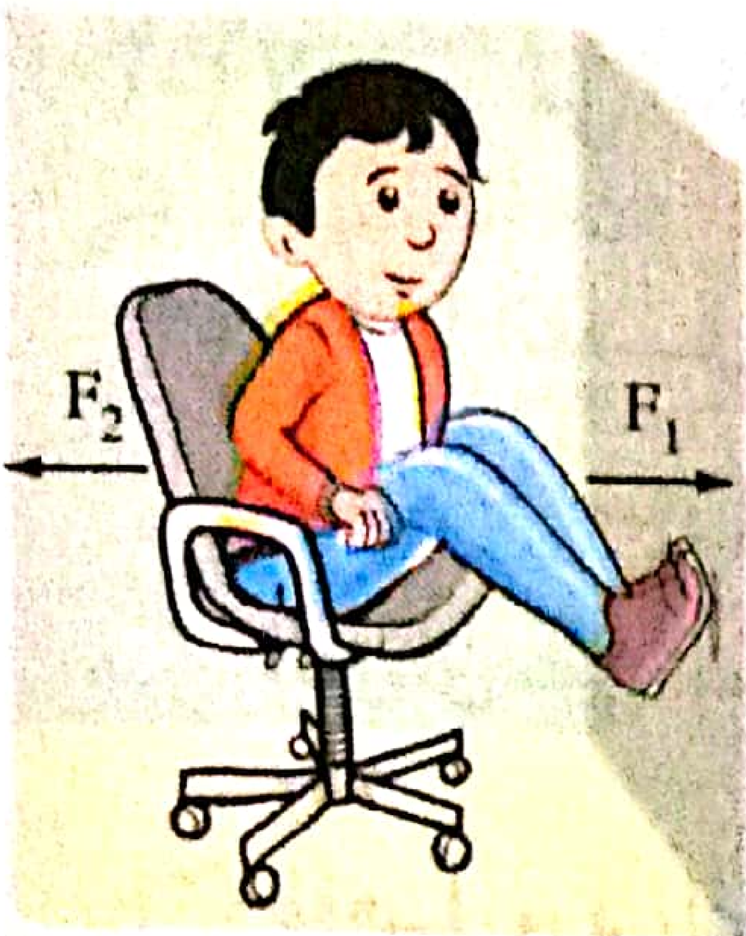
....

ثانيًا قانون نيوتن الثانى Newton's Second Law

سيتم دراسته فى الفصل الدراسى الثانى

ثالثًا قانون نيوتن الثالث Newton's Third Law

• لفهم قانون نيوتن الثالث يمكننا الاستعانة بالمشاهدات الحياتية اليومية التالية :



- عند دفع شخص جالس على كرسى متحرك الحائط (القوة الأولى)، فإن الكرسى يندفع إلى الخلف (القوة الثانية).



- عندما تنطلق قذيفة من بندقية للأمام (القوة الأولى)، فإن البندقية ترتد للخلف (القوة الثانية)، لذلك يُثبت الجندى كعب البندقية فى تجويف الكتف.



- عند نفخ بالون ثم تركه حرًا، يندفع الهواء منه فى اتجاه معين (القوة الأولى) ويندفع البالون فى الاتجاه المضاد (القوة الثانية).

* مما سبق نستنتج أن القانون الثالث لنيوتن يرتبط بقوتين متبادلتين بين جسمين مختلفين، فإذا اعتبرنا أن القوة الأولى (F_1) بمثابة **الفعل** فإن القوة الثانية (F_2) بمثابة **رد الفعل** وتكون مساوية للقوة الأولى وفى الاتجاه المضاد لها، ومن هنا يمكن استنتاج نص **قانون نيوتن الثالث** :

قانون نيوتن الثالث

- عندما يؤثر جسم ما على جسم آخر بقوة فإن الجسم الثانى يؤثر على الجسم الأول بقوة مساوية لها فى المقدار ومضادة لها فى الاتجاه.

أو

- لكل فعل رد فعل مساوٍ له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه.

* **الصيغة الرياضية للقانون الثالث لنيوتن :** $F_1 = -F_2$

الإشارة السالبة تعنى أن القوتين F_2 ، F_1 فى اتجاهين متضادين.

ملاحظات

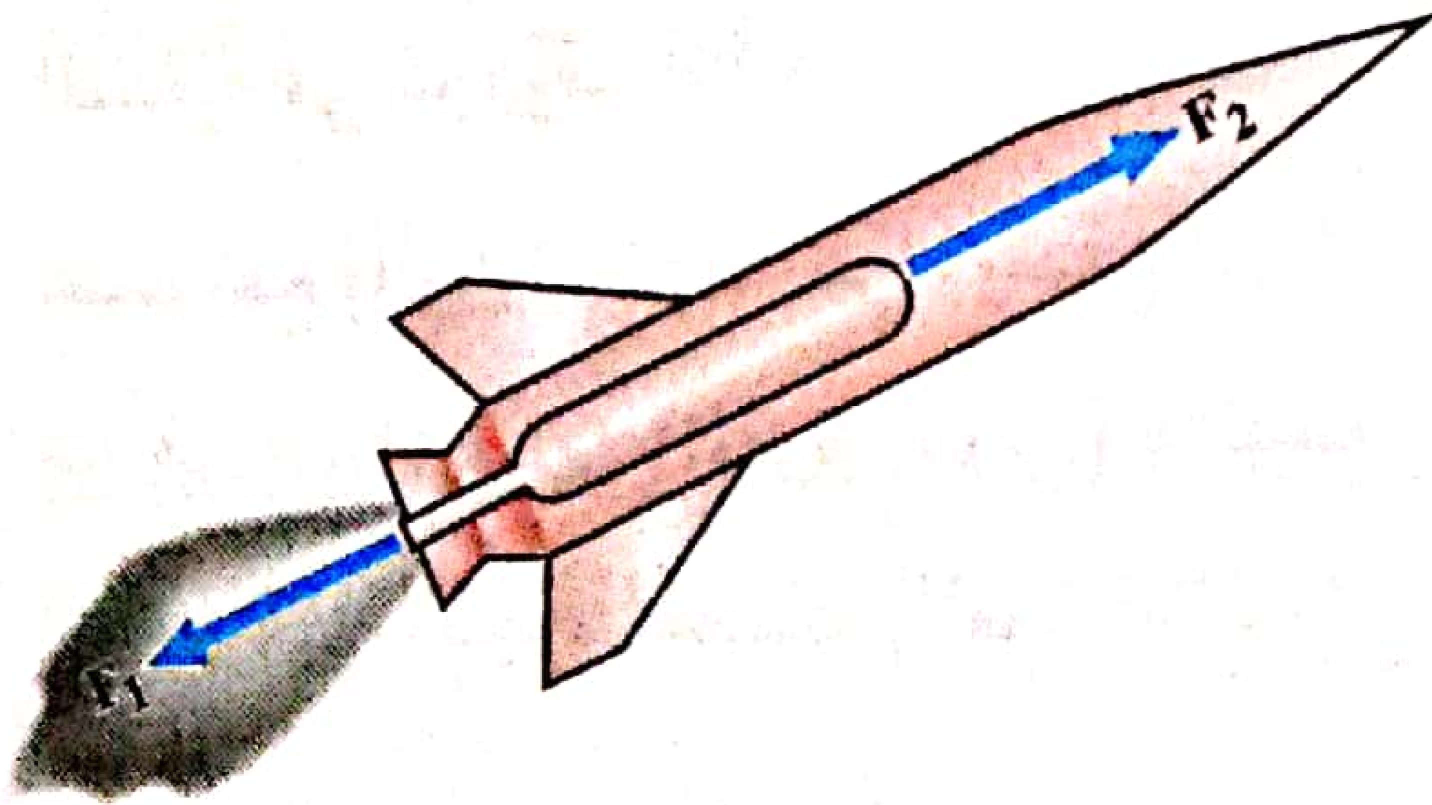
(١) لا توجد فى الكون قوة مفردة **لأن** قوتى الفعل ورد الفعل تنشآن معًا وتختفيان معًا.

(٢) قوتا الفعل ورد الفعل رغم تساويهما لا تُحدثان اتزانًا، (محصلة الفعل ورد الفعل ≠ صفر) **لأن** القوتان تؤثران على جسمين مختلفين وشرط حدوث الاتزان أن تؤثر القوتان على جسم واحد.

(٣) للفعل ورد الفعل طبيعة واحدة، فإذا كان الفعل قوة جاذبية فإن رد الفعل يكون قوة جاذبية أيضًا.

تطبيق عملى

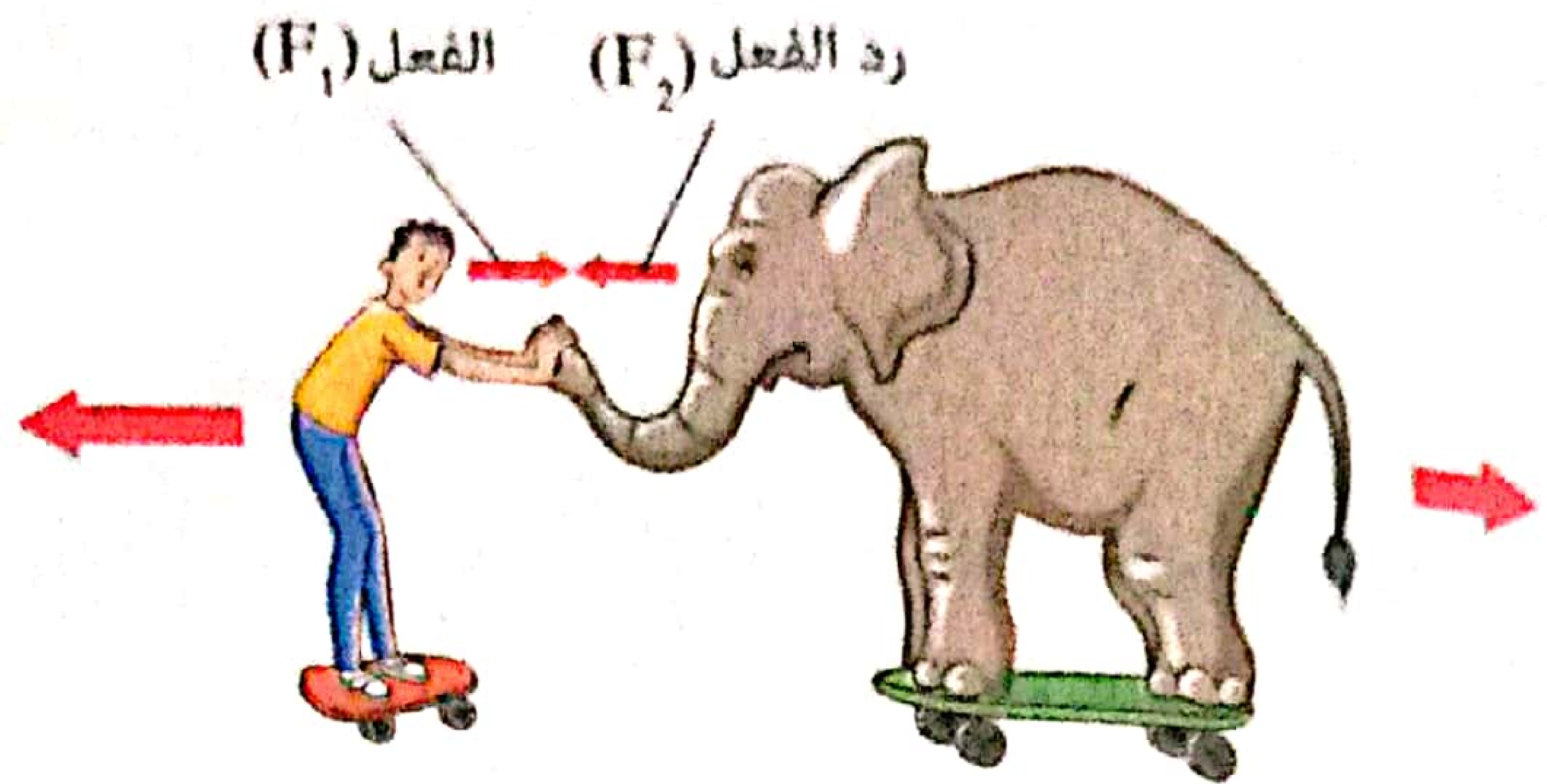
* تعتمد فكرة عمل الصاروخ على قانون نيوتن الثالث **لأن** اندفاع كتلة ضخمة من الغازات المشتعلة من أسفل الصاروخ يجعله يندفع إلى أعلى بسبب قوة رد الفعل.





مثال ١

لاحظ الشكل التالى، ثم أجب عن الأسئلة التى تليه :



(أ) ما العلاقة بين القوة المؤثرة على الفيل والقوة المؤثرة على الشخص ؟

(ب) لماذا تكون قوة الفعل على الفيل ورد الفعل على الشخص قوتين غير متزنتين ؟

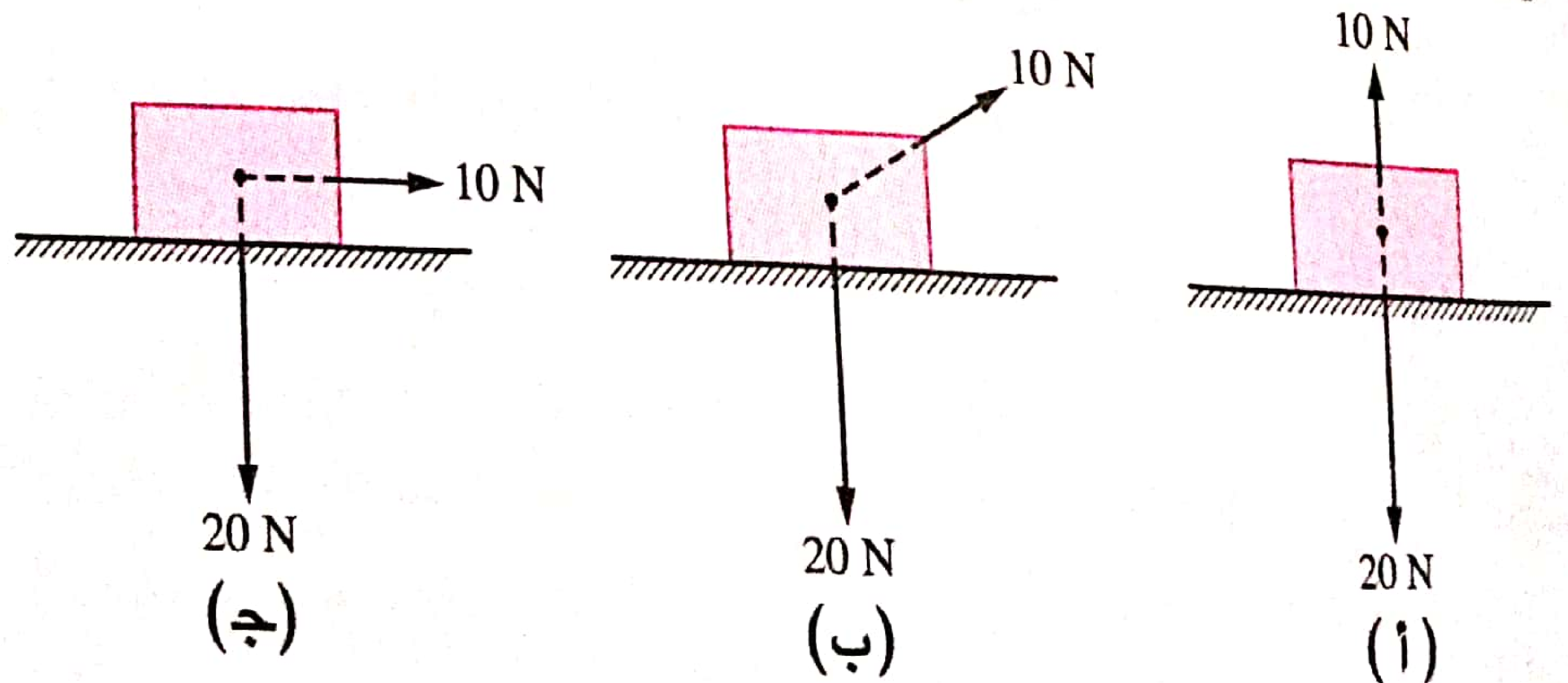
الحل

(أ) القوة المؤثرة على الفيل = – القوة المؤثرة على الشخص. $F_1 = -F_2$

(ب) لكى يحدث الاتزان بين قوتين يشترط أن تكونا متساويتين فى المقدار ومتضادتين فى الاتجاه، وخط عملهما واحد وتؤثران على نفس الجسم، وتنطبق جميع هذه الشروط على قوى الفعل ورد الفعل فيما عدا الشرط الأخير، حيث إن الفعل يؤثر على جسم (الفيل) ورد الفعل يؤثر على جسم آخر (الشخص).

مثال ٢

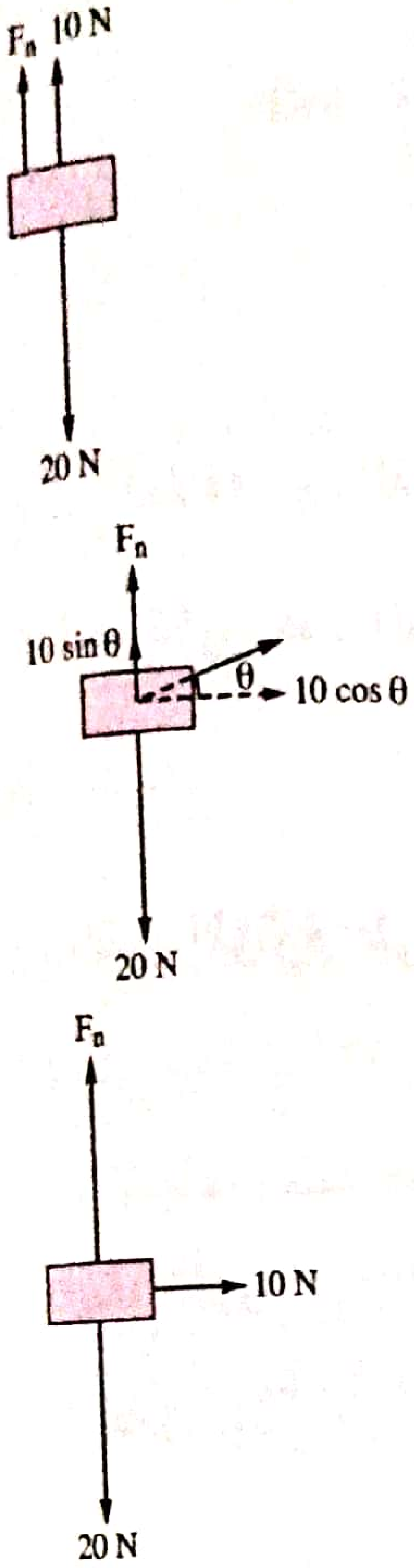
الأشكال التالية توضح ثلاث صناديق متماثلة وزن كل منها 20 N ويؤثر على كل منها قوة 10 N، رتب الصناديق تصاعديًا طبقًا لمقدار قوة رد الفعل التى يؤثر بها السطح على الصندوق.



الحـــل

وسيلة مساعدة

يظل الصندوق ملامس للسطح فى الحالات الثلاثة لأن القوة الرأسية المؤثرة فى الحالات الثلاثة أقل من وزن الصندوق وبالتالى $\Sigma F_y = 0$، ولكن نحصل على قوة رد الفعل التى يؤثر بها السطح على الصندوق، نقوم برسم مخطط متجهات القوى فى كل حالة ونقوم بحل المعادلة $\Sigma F_y = 0$



(أ)

$$20 = F_n + 10$$

$$F_n = 20 - 10 = 10\ N$$

(ب)

$$20 = F_n + 10 \sin\theta$$

$$F_n = 20 - 10 \sin\theta$$

$$\therefore 20 > F_n > 10$$

(جـ)

$$F_n = 20\ N$$

∴ الصندوق (أ) < الصندوق (ب) < الصندوق (جـ)

3 اختبر نفسك

مجاب عنها

هل يمكن لقوة رد الفعل أن تكون رأسية واتجاهها لأسفل ؟

إذا كانت الإجابة بنعم **أعط مثالًا**، وإذا كانت بلا **فلماذا ؟**

....

....

....

أسئلة الفصل انظر كتاب الأسئلة .

الفهرس

تصريح وزارة التربية والتعليم : ١٠٤ - ١٢ - ١ - ٣٢٦

كتاب الأسئلة بنظام

OPEN BOOK

الامتحان 2020



الفيزياء

الصف 1 الثانوى

الفصل الدراسى الأول

يُصرف

مجانا مع الكتاب



محتويات الكتاب

أولًا الأسئلة العامة على الدروس

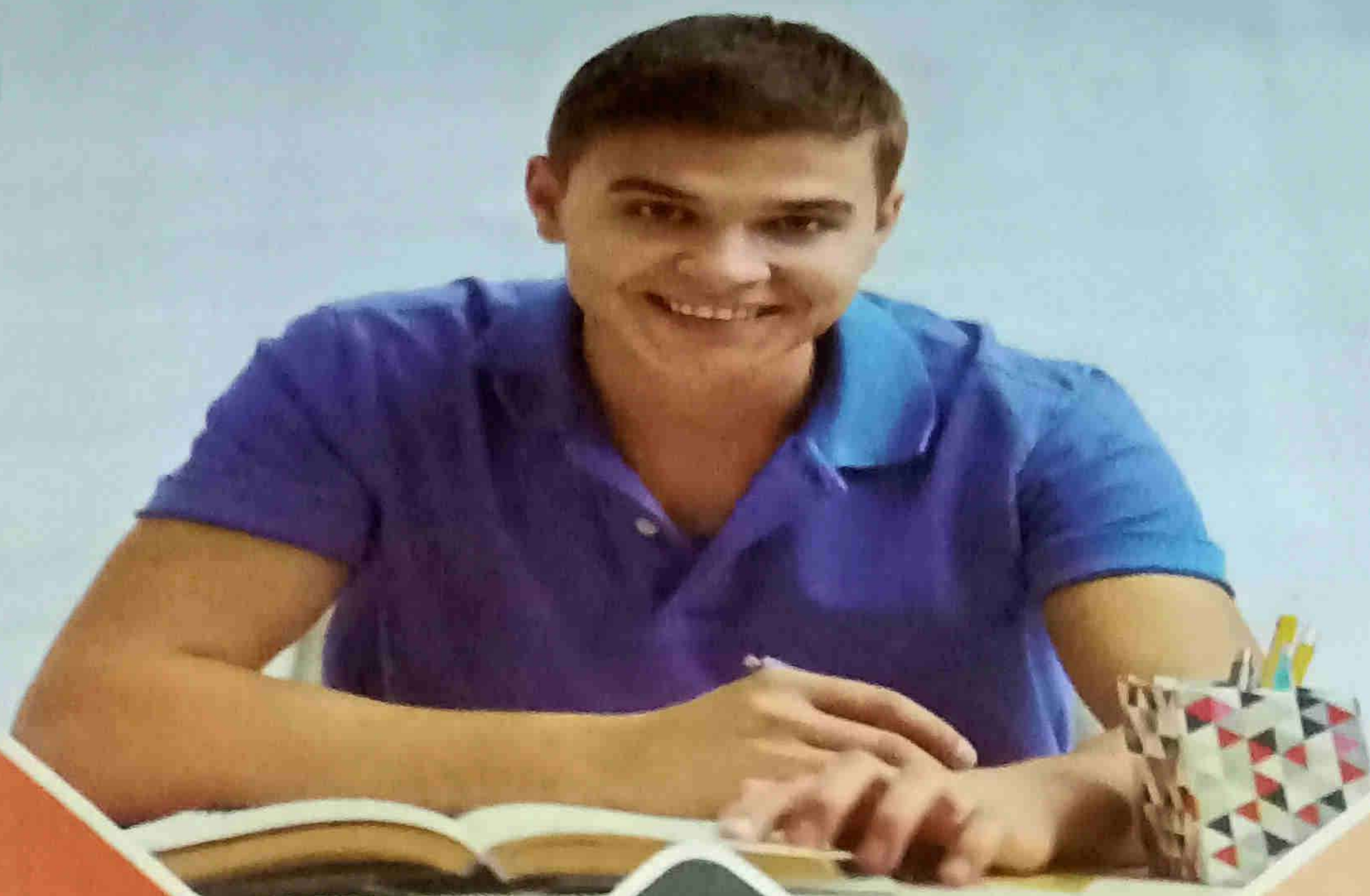
- أسئلة الاختيار من متعدد.
- الأسئلة المقاليـــة.
- المسائـــــــل.

ثانيًـا الامتحانـــــات

- امتحان على كل فصل.
- امتحانات عامة على المنهج.

ثالثـًا الإجابـــــات

- إجابات الأسئلة العامة.
- إجابات بعض أسئلة الامتحانات العامة.



أولًا

مجاب عنها

الأسئلـة العامـة على الدروس

الأسئلة المشار إليها بالعلامة 
تقيس مستويات التفكير العميقة

الباب الأول

الكميات الفيزيائية ووحدات القياس

الفصل 1

القيــــاس الفيـــزيائى.

الدرس الأول
- العناصر الأساسية لعملية القياس.
- صيغــة الأبعاد.

الدرس الثانى
- أنــــواع القياس.
- خطـــأ القياس.

الفصل 2

الكميات القياسية والكميات المتجهة.

الفصل 1

القيـاس الفيزيائـى

الدرس الأول
- العناصر الأساسية لعملية القياس.
- صيغـة الأبعــاد.

الدرس الثانى
- أنــواع القيــاس.
- خطــأ القيــاس.

نموذج امتحان 1 على الفصل الأول



- العناصر الأساسية لعملية القياس.
- صيغة الأبعاد.

الأسئلة المشار إليها بالعلامة تقيس مستويات التفكير العميقة — مجاب عنها

أولًا أسئلــة الاختيــار مــن متعــدد

١ من الكميات الأساسية الزمن والكتلة

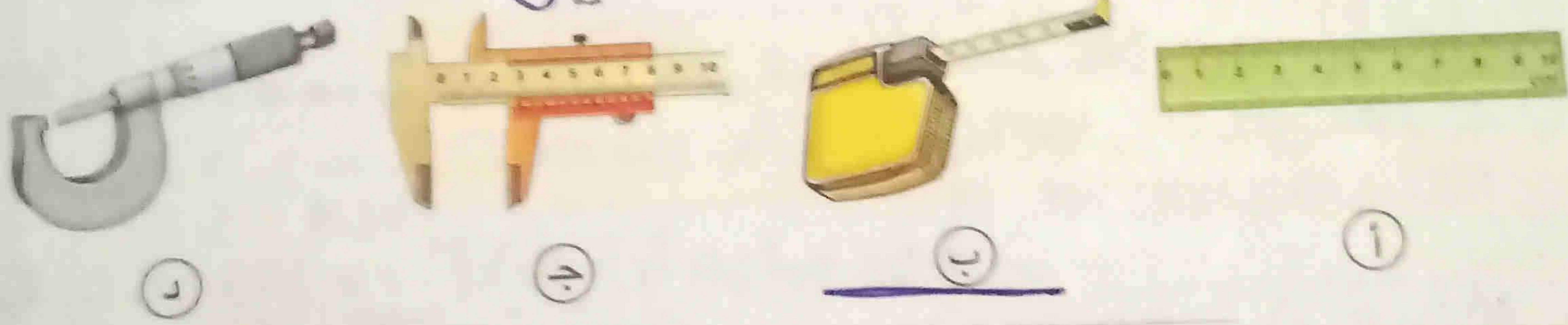
(أ) الطول والمساحة (ب) السرعة والعجلة (ج) الكتلة والحجم (د) الزمن والكتلة

٢ من الكميات المشتقة الشغل / القوة / المسافة

(أ) السرعة – المسافة – الزمن (ب) الكتلة – الكثافة – الحجم

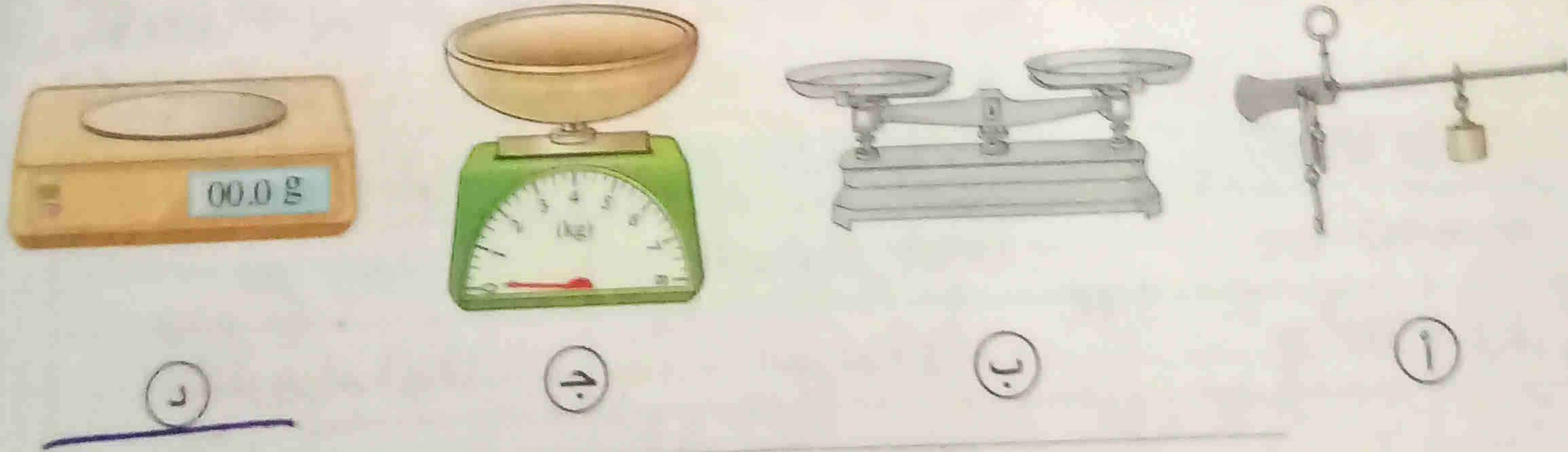
(ج) الشغل – القوة – المسافة (د) القوة – الحجم – الكثافة

٣ الأداة المناسبة لقياس طول حجرة هى ...... المتر الشريطى



(أ) (ب) (ج) (د)

٤ الأداة المناسبة لقياس كتلة خاتم ذهبى هى ...... الميزان الرقمى "الحساس"

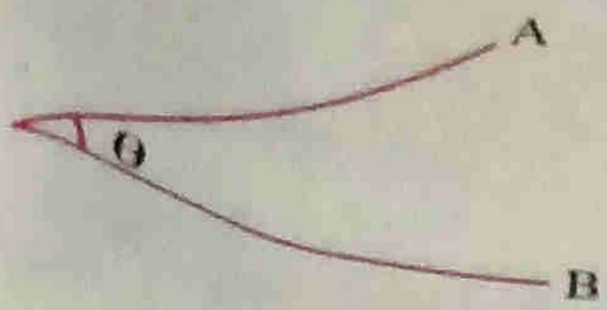


(أ) (ب) (ج) (د)

٥ يتفق النظام الفرنسى (نظام جاوس) والنظام البريطانى والنظام المترى فى أن جميعهم يقيس ...... الزمن بالثانية

(أ) الطول بالمتر (ب) الكتلة بالباوند (ج) الزمن بالثانية (د) جميع ما سبق

٦ الزاوية (θ) المحصورة بين الضلعين A ، B تقاس فى النظام الدولى بوحدة ....



ⓐ الكانديلا ⓑ الراديان
ⓒ الاستراديان ⓓ المتر

٧ أى القيم التالية يساوى 86.2 cm ؟ ....

ⓐ 8.62 m ⓑ 8.62×10^{-4} km ⓒ 0.862 mm ⓓ 862×10^{10} µm

٨ الفيمتوثانية = ... ميكروثانية

ⓐ 10^{-15} ⓑ 10^{-9} ⓒ 10^{9} ⓓ 10^{6}

٩ إذا كان حجم كمية من الماء يساوى $5\ m^3$، فإن حجمه بوحدة liter يساوى ....

ⓐ 5 ⓑ 50 ⓒ 500 ⓓ 5000

١٠ إذا كان نصف قطر ذرة الهيدروچين 0.053 nm، فإنه يكافئ ....

ⓐ 0.53×10^{-10} m ⓑ 5.3×10^{-11} m
ⓒ 53×10^{-12} m ⓓ جميع ما سبق

١١ كم عبوة ذات حجم $10000\ cm^3$ تكفى لملء خزان سعته $1\ m^3$ ؟ ....

ⓐ 1 ⓑ 10 ⓒ 1000 ⓓ 100

١٢ إذا كان x = 10 g ، y = 10 kg، فإن قيمة x + y هى ....

ⓐ 10.1 kg ⓑ 100.1 g ⓒ 10.01 kg ⓓ 10.01 g

١٣ يبين الجدول التالى العلاقة بين الوحدات فى النظام الدولى ونظام جاوس (C.G.S) لبعض الكميات الفيزيائية :

النظام الدولى	C.G.S	العلاقة بينهما
المتر (m)	السنتيمتر (cm)	$m = 10^2$ cm
الكيلوجرام (kg)	الجرام (g)	$kg = 10^3$ g
الچول (J) (يعادل $kg.m^2/s^2$)	الإرج (erg) (يعادل $g.cm^2/s^2$)	J = X erg

، فتكون قيمة X ....

ⓐ 10^4 ⓑ 10^5 ⓒ 10^6 ⓓ 10^7

١٤ إذا كانت وحدة قياس أحد الكميات الفيزيائية هي kg/m.s، فإن صيغة أبعادها ......

(أ) M.L.T (ب) $M.L^{-1}.T^{-1}$ (ج) $M.L^{-1}.T^{2}$ (د) $M.L.T^{2}$

١٥ إذا كانت صيغة أبعاد العجلة $L^{x}.T^{y}$، فإن ......

(أ) x = 1 , y = 1 (ب) x = 1 , y = 2
(ج) x = 1 , y = −2 (د) x = −1 , y = 2

١٦ إذا كانت وحدة قياس الكثافة $kg^{x}.m^{y}$، فإن ......

(أ) x = 1 , y = 2 (ب) x = 2 , y = −1
(ج) x = 1 , y = 3 (د) x = 1 , y = −3

١٧ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية A هى $M.L^{2}.T^{-2}$ وصيغة أبعاد الكمية B هى $M.L^{2}.T^{-2}$، فإن الكمية 2 B − A ......

(أ) لها صيغة أبعاد $M.L^{2}.T^{-2}$ (ب) لها صيغة أبعاد $M^{2}.L^{4}.T^{-2}$
(ج) لها صيغة أبعاد $M^{3}.L^{6}.T^{-6}$ (د) ليس لها معنى

١٨ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية x هى $M.L.T^{-2}$ وصيغة أبعاد الكمية y هى $M^{0}.L.T^{-2}$، وكان x = yz، فإن صيغة أبعاد الكمية z هى ......

(أ) M.L.T (ب) $M.L^{0}.T^{0}$ (ج) $M^{0}.L.T$ (د) $M^{-1}.L.T$

١٩ إذا كانت F هى القوة التى تؤثر على جسم ساكن كتلته m لتصل سرعته إلى v خلال زمن t، فإن الكميتين الفيزيائيتين Ft ، mv ......

(أ) لهما صيغ أبعاد مختلفة (ب) لهما نفس صيغة الأبعاد
(ج) لهما وحدات قياس مختلفة (د) لا يمكن تحديد الإجابة

٢٠ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية x هى $L^{2}.T^{-2}$ وصيغة أبعاد الكمية y هى $M.L^{-1}$، فأى صف فى الجدول التالى يعبر عن صيغة الأبعاد لكل كمية فيزيائية موضحة ؟ ......

	xy	$\frac{y}{x}$	x + y
(أ)	$M.L^{-1}.T^{-2}$	M.L.T	$M.L.T^{-2}$
(ب)	$M.L.T^{-2}$	$M.L^{-3}.T^{2}$	M.L.T
(ج)	M.L.T	$M.L.T^{-1}$	غير ممكنة
(د)	$M.L.T^{-2}$	$M.L^{-3}.T^{2}$	غير ممكنة

٢٠ إذا كانت صيغة أبعاد كمية فيزيائية هي $M^x.L^x.T^{-2x}$ حيث x رقم صحيح، فإن هذه الكمية من الممكن أن تكون ....

(أ) القوة (ب) العجلة (ج) الكثافة (د) السرعة

٢١ الجدول المقابل يوضح صيغة أبعاد الكميات الفيزيائية x ، y ، z ، k ، فأى المعادلات الآتية من الممكن أن تكون صحيحة ؟ ....

الكمية الفيزيائية	x	y	z	k
صيغة الأبعاد	$L.T^{-1}$	$L.T^{-1}$	$L.T^{-2}$	T

(أ) $x = y + z + k$ (ب) $x = y + zk$

(ج) $x = yzk$ (د) $x = \frac{zk}{y}$

ثانيًا أسئلة المقال

١ هل الكمية الفيزيائية التى تقاس بوحدة $kg.m^{-3}$ أساسية أم مشتقة ؟ ولماذا ؟

(الكثافة) ← مشتقة لأنها تحتاج للتعرف عليها تعرف بدلالة الكميات الأساسية

٢ رتب تنازليًا الكتل التالية :

(١) $15\ g$ (٢) $0.032\ kg$ 32 g

(٣) $2.7 \times 10^{5}\ mg$ (٤) $4.1 \times 10^{-8}\ Gg$

(٥) $2.7 \times 10^{8}\ \mu g$

٣ لماذا تستخدم سبيكة (البلاتين – الأيريديوم) فى صناعة المتر العيارى ؟

٤ ما مدى صحة العبارة التالية، مع التفسير :

«تستخدم صيغة الأبعاد لإثبات خطأ القوانين، بينما لا تكفى لإثبات صحتها».

٥ إذا كانت المعادلة $x = At^2 + Bt$ تصف حركة جسم، وكانت الكمية x لها صيغة أبعاد الطول والكمية t لها صيغة أبعاد الزمن، عيِّن صيغة أبعاد كل من A ، B

٦ وضع أينشتين معادلته الشهيرة $E = mc^2$، حيث (c) سرعة الضوء، (m) كتلة الجسيم، (E) طاقة الجسيم، استخدم هذه المعادلة لاستنتاج وحدات النظام الدولى لطاقة الجسيم (E).

٧ إذا كان قانون الجذب العام لنيوتن يعطى من العلاقة : $F = \frac{GMm}{r^2}$
، حيث F مقدار قوة التجاذب بين جسمين كتلتيهما m ، M تفصل بينهما مسافة r،
أوجد وحدة قياس ثابت الجذب العام (G) بدلالة الوحدات الأساسية فى النظام الدولى.

---

٨ طاقة الحركة (K.E) لجسم تقاس بوحدة $kg.m^2/s^2$ وتعطى بدلالة كمية تحرك الجسم P وكتلته m كالآتى :

$$K.E = \frac{P^2}{2\,m}$$

(١) أوجد وحدة قياس كمية التحرك لجسم بدلالة الوحدات الأساسية فى نظام (SI) الدولى للوحدات.

(٢) أوجد وحدة قياس كمية التحرك لجسم بدلالة النيوتن ووحدة أساسية أخرى.

---

٩ إذا كانت صيغة أبعاد كل من الكميتين الفيزيائيتين X ، Y هى $L.T^{-1}$ وصيغة أبعاد الكمية Z هى $L.T^{-2}$ وصيغة أبعاد الكمية K هى L، استخدم هذه الكميات لتكوين معادلة ممكنة.

---

١٠ اختبر مدى صحة القوانين التالية باستخدام صيغة الأبعاد : (الشرح في الكشكول)

(١) الشغل = $\frac{1}{2}mv^2$ ممكنة   (٢) حجم الكرة = $\frac{4}{3}\pi r^3$ ممكنة

(٣) القوة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ خاطئة   (٤) مساحة المربع = ℓ^3 خاطئة

(٥) $v = a^2t$ خاطئة

، حيث (v) سرعة الجسم ، (m) كتلة الجسم ، (r) نصف قطر الكرة ، (a) عجلة حركة الجسم ، (ℓ) طول ضلع المربع.

---

١١ استنتج صيغة أبعاد كل من :

(١) القوة. $M \times L.T^{-2} = M.L.T^{-2}$ (٢) الضغط. $\frac{M.L.T^{-2}}{L^2}$

(٣) الشغل. $M.L.T^{-2} \times L = ML^2T^{-2}$ $M.L^{-1}.T^{-2}$

(علمًا بأن : القوة = الكتلة × العجلة ، الضغط = $\frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}}$ ، الشغل = القوة × الإزاحة)

١٢ مستعينًا بصيغة الأبعاد للكميات الفيزيائية، تحقق من إمكانية صحة المعادلات الآتية :

(١) $v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad$ (٢) $d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$

، حيث (d) الإزاحة التى يقطعها جسم متحرك بسرعة ابتدائية (v_i) وعجلة منتظمة (a) حتى يصل إلى سرعة نهائية (v_f) خلال زمن (t).

---

١٣ إذا كانت سرعة موجة متحركة (v) فى أحد أوتار آلة موسيقية تعطى من العلاقة :

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

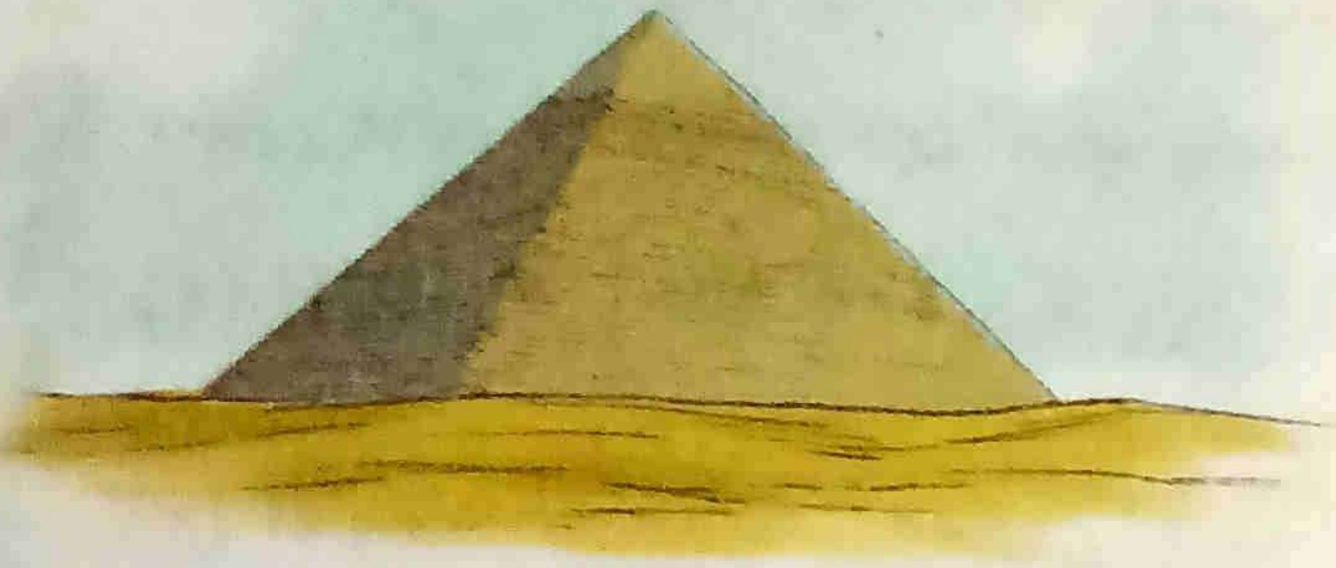
، حيث (T) قوة الشد فى الوتر، (μ) كتلة وحدة الأطوال من الوتر (kg/m).

تحقق من إمكانية صحة العلاقة باستخدام صيغة الأبعاد.

ثالثًا المسائل

١ يحتوى الهرم المبين فى الشكل على 20 مليون حجر تقريبًا متوسط كتلة الحجر الواحد 2.5 ton تقريبًا،

أوجد كتلة الهرم بالكيلوجرام.



[5×10^{10} kg]

---

٢ نصف قطر كوكب زحل يساوى 5.85×10^7 m وكتلته 5.68×10^{26} kg ، **احسب** :



(١) متوسط كثافة مادة الكوكب بوحدة g/cm^3

(٢) مساحة سطح الكوكب بوحدة m^2

(علمًا بأن : حجم الكرة = $\frac{4}{3}\pi r^3$ ، مساحة سطح الكرة = $4\pi r^2$ ، $\pi = \frac{22}{7}$)

[0.677 g/cm^3 , 4.3×10^{16} m^2]

③ أسـطوانة نصف قطـر قاعدتها 5 cm وارتفاعها 20 cm مصنوعـة من الحديد الذى كثافته $7800\ kg/m^3$، احسب :

(١) حجم الأسطوانة بوحدة m^3

(٢) كتلة الأسطوانة بوحدة kg

(علمًا بأن : حجم الأسطوانة = $\pi r^2 h$ ، الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ ، $\pi = \frac{22}{7}$)

$[1.57 \times 10^{-3}\ m^3\ ,\ 12.25\ kg]$

④ إذا كان موضع جسم يتحرك بعجلة ثابتة يعطى بدلالة الزمن (t) والعجلة (a) كالآتى :

$x = Ca^m t^n$، حيث C ثابت عددى ليس له صيغة أبعاد، **وضح** باستخدام صيغة الأبعاد أن العلاقة السابقة تتحقق فقط عندما يكون $m = 1$ ، $n = 2$

أنت من المتفوقين
مع
سلسلة كتب
الامتحان



أولاً أسئلـة الاختيـار مـن متعـدد



١ عملية القياس الموضحة بالشكل تعتبر من أنواع القياس المباشر ......

(أ) المركب (ب) المعقد

(ج) المباشر (د) غير المباشر

٢ أفضل الطرق للتعبير عن مدى دقة القياس هى الخطأ النسبى ......

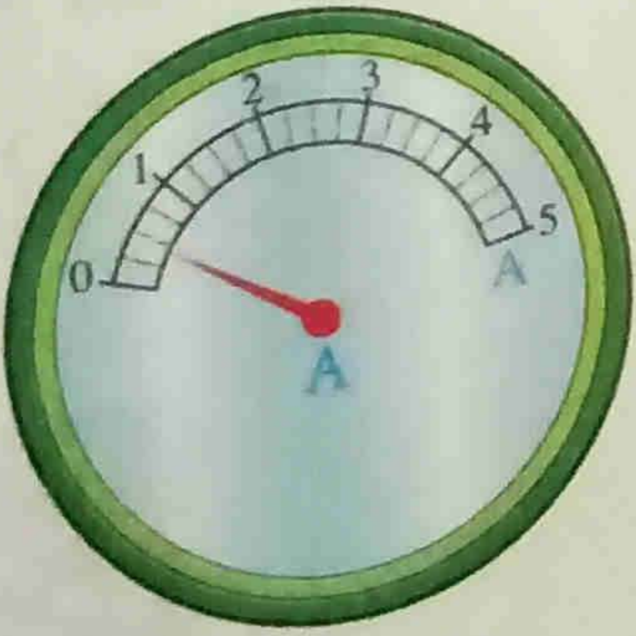
(أ) الخطأ المطلق

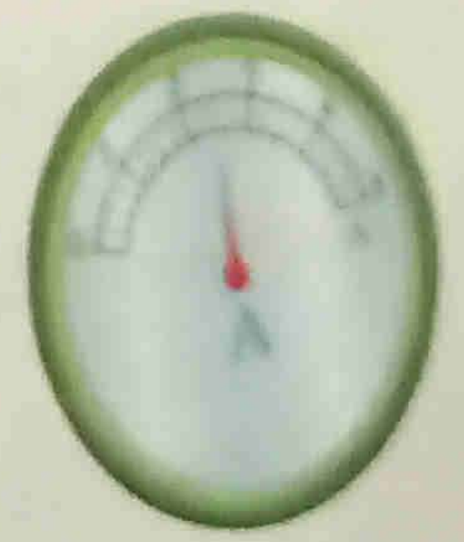
(ب) الخطأ النسبى

(ج) حاصل ضرب الخطأ النسبى فى الخطأ المطلق

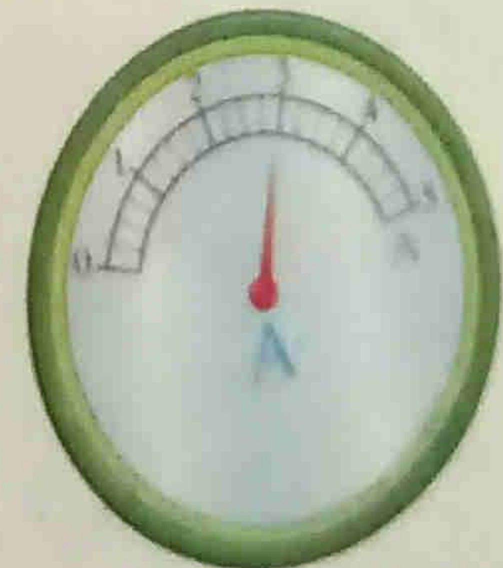
(د) جميع ما سبق

٣ الشكل المقابل يوضح أميتر لا يمر به تيار، فإن الرسم الصحيح الذى يعبر عن شكل الأميتر إذا مر به تيار مستمر شدته 3A، هو ......

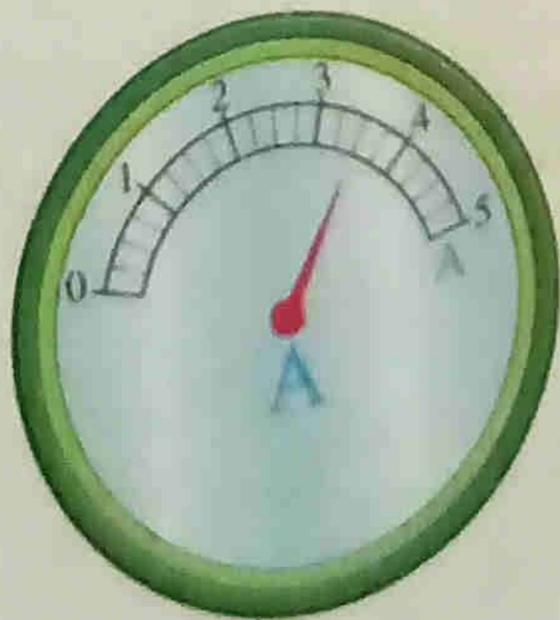




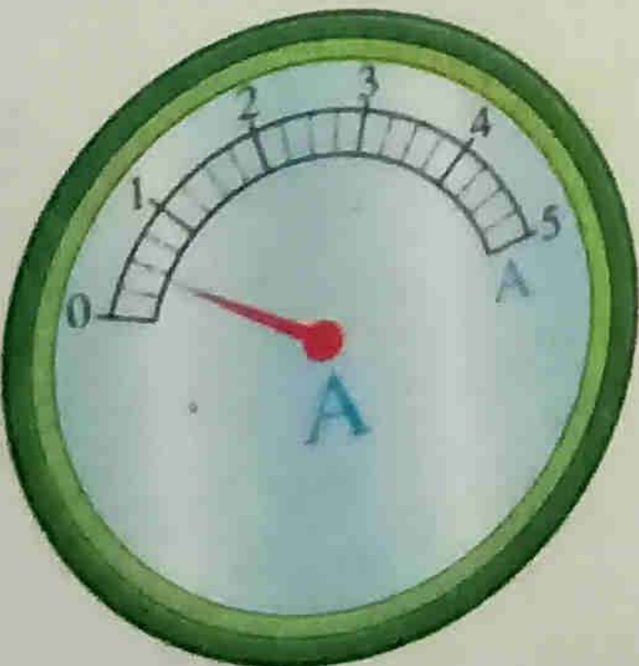
(أ)



(ب)

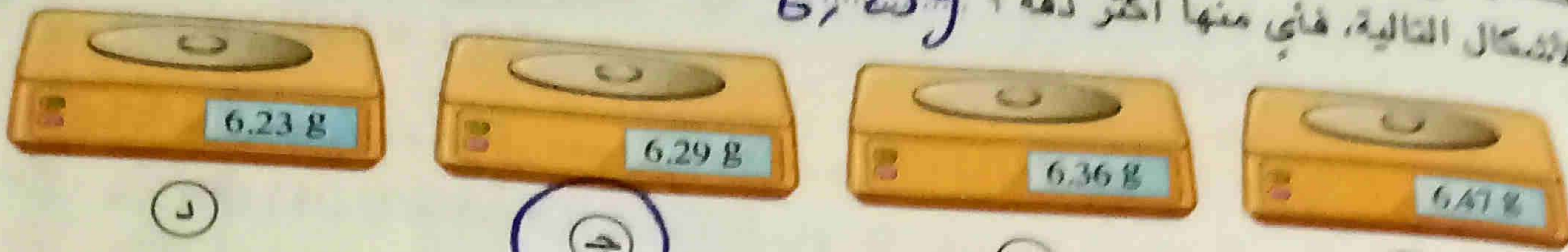


(ج)



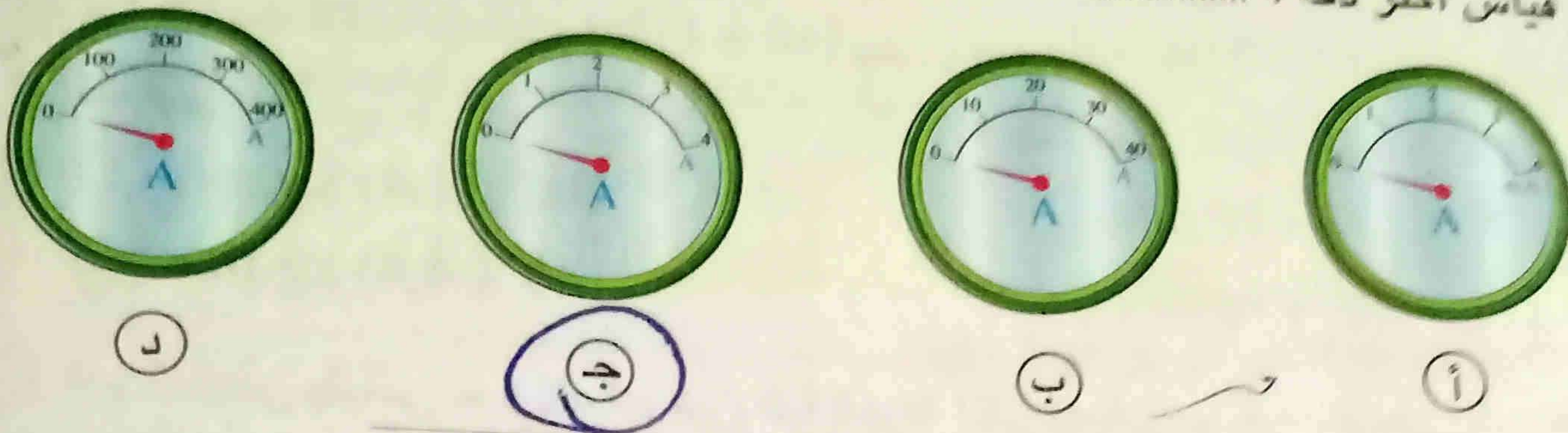
(د)

٤ عند وضع خاتم ذهبى كتلته 6.32 g على عدة موازين حساسة كانت قراءة كل منها كما بالأشكال التالية، فأى منها أكثر دقة ؟ 6,29g



(د) (جـ) (ب) (أ)

٥ عند قياس شدة التيار فى دائرة كهربية كانت الشدة المتوقعة 2 A، فأى الأميترات الموضحة تعطى قياس أكثر دقة ؟ ....



(د) (جـ) (ب) (أ)

٦ الخطأ النسبى فى قياس مساحة حجرة 0.06 والمساحة الحقيقية لها $30\ m^2$ فيكون الخطأ المطلق فى قياس مساحتها 1,8 m^2

(أ) 1.8 (ب) 0.002 (جـ) 0.06 (د) 1.2

٧ قام طالب بقياس طول قطعة خشبية وكانت القيمة المقاسة 50.2 cm، بينما القيمة الحقيقية 50 cm، فتكون :

(١) قيمة الخطأ المطلق 0,2 cm

(أ) 50 (ب) 2 (جـ) 0.2 (د) 0.04

(٢) قيمة الخطأ النسبى 0,4 %

(أ) 10 (ب) 2 (جـ) 50 (د) 0.4

٨ قام طالب بقياس طول فصل بواسطة متر شريطى فوجد أنه $(10 \pm 0.1)\ m$، فيكون ب ....

	نوع القياس	الخطأ المطلق	الخطأ النسبى
(أ)	مباشر	10 m	0.01
(ب)	مباشر	0.1 m	0.01
(جـ)	غير مباشر	10 m	0.001
(د)	غير مباشر	0.1 m	10.1

=1050 g ± 1.01

kg → g

9 إذا كانت x = (1 ± 0.01) kg ، y = (50 ± 1) g ، فإن (x + y) تساوى ....

(أ) (1050 ± 1.01) g
(ب) (1.05 ± 1.01) kg
(ج) (50.1 ± 1.01) g
(د) (1.05 ± 0.011) kg

10 إذا كان طول ساق معدنية A هو (2.35 ± 0.01) cm، وطول ساق معدنية B هو (5.68 ± 0.01) cm، فتكون الساق B أطول من الساق A بمقدار ....

(أ) (3.33 ± 0.00) cm
(ب) (3.33 ± 0.02) cm
(ج) (2.43 ± 0.01) cm
(د) (2.43 ± 0.001) cm

11 إذا كانت كتلة جسم (10 ± 1) kg وسرعته (4 ± 0.04) m/s، فإن كمية تحركه تساوى .... (علمًا بأن : كمية التحرك = الكتلة × السرعة)

(أ) (40 ± 1.4) kg.m/s
(ب) (40 ± 1.04) kg.m/s
(ج) (40 ± 4.4) kg.m/s
(د) (40 ± 0.04) kg.m/s

12 قام شخص بقياس عدة كميات فيزيائية للغرفة التى يعيش بها فحصل على النتائج الموضحة فى الجدول التالى، فأى منها أكثر دقة ؟ ....

	الكمية	مقدارها
(أ)	طول الغرفة	(6 ± 0.05) m
(ب)	عرض الغرفة	(4 ± 0.05) m
(ج)	ارتفاع سقف الغرفة	(3.5 ± 0.05) m
(د)	درجة حرارة الغرفة	(30 ± 0.5) °C

ثانيًا أسئلة المقال

(1) ان تكون مناسبة للقياس المطلوب

1 اكتب الاحتياطات الواجب مراعاتها عند استخدام :

(1) المسطرة المترية فى قياس طول جسم ما.

(2) الميزان الحساس. مراعاة العوامل البيئية [illegible] ان تكون مناسبة للقياس المطلوب واستخدامه بطريقة صحيحة

2 فسر العبارات التالية :

(1) قيمة الخطأ المطلق دائمًا موجبة. لأننا نأخذ القيمة المطلقة للناتج دائمًا

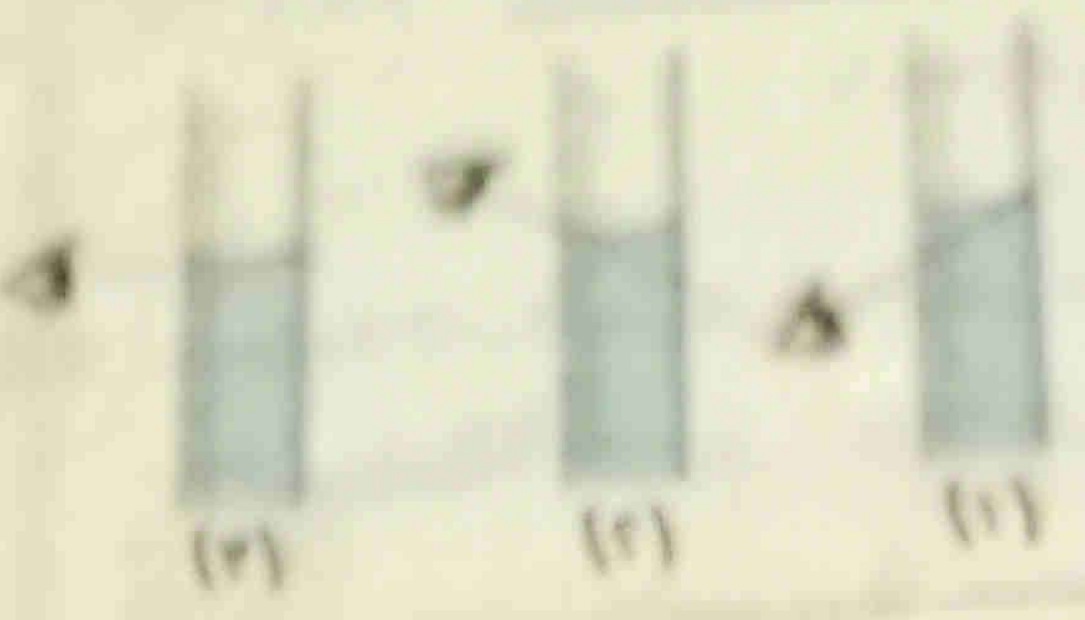
(2) الخطأ النسبى ليس له وحدة قياس. لأنه حاصل قسمة كميتين لهم نفس الوحدة

(3) الخطأ النسبى هو الأكثر دلالة على دقة القياس من الخطأ المطلق. لأنه ناتج قسمة الخطأ المطلق نفسه على القيمة الحقيقية [illegible]



٣ عند قياس الطلاب كتلة قطعة من الحديد في معمل الفيزياء، طلب منهم المعلم إجراء عملية القياس عدة مرات وحساب المتوسط. ما الهدف من طلب المعلم ؟

٤ أي من الطرق الآتية تمثل الطريقة الصحيحة لقياس حجم الماء في المخبار المدرج ؟ ولماذا ؟



٥ قام أربعة أصدقاء بقياس أربع كميات فيزيائية مختلفة وكانت نتائج قياساتهم كالتالي :

(١) (10 ± 0.1) cm
(٢) (1 ± 0.01) m
(٣) (50 ± 0.5) kg
(٤) (200 ± 0.02) s

رتب تصاعديًا هذه القياسات من حيث دقتها.

ثالثًا المسائل

١ عند قياس أحد المهندسين لطول مبنى وجد أن طوله 55.2 m وعند التدقيق وجد أن القياس تم بمقدار خطأ 0.02 m ما احتمالات القيمة الفعلية (الحقيقية) لطول المبنى ؟

[55.22 m , 55.18 m]

٢ إذا علمت أن السنة الأرضية تعادل تقريبًا $\pi \times 10^7$ s، أوجد النسبة المئوية للخطأ في هذا التقريب.

(علمًا بأن : السنة الأرضية = 365.25 يوم) [0.4%]

٣ مكعب طول ضلعه 5 cm، أوجد الخطأ النسبي في تقدير حجمه إذا علمت أن الخطأ النسبي في تقدير الطول كان 0.01 ، وأوجد أيضًا قيمة الخطأ المطلق في هذه الحالة.

$[0.03 , 3.75 \text{ cm}^3]$

٤ عند تعيين كثافة مادة ما كانت كتلتها المقاسة (400 ± 0.2) kg وحجمها المقاس (0.5 ± 0.01) m^3، أوجد الخطأ النسبي والخطأ المطلق لقياس كثافة تلك المادة.

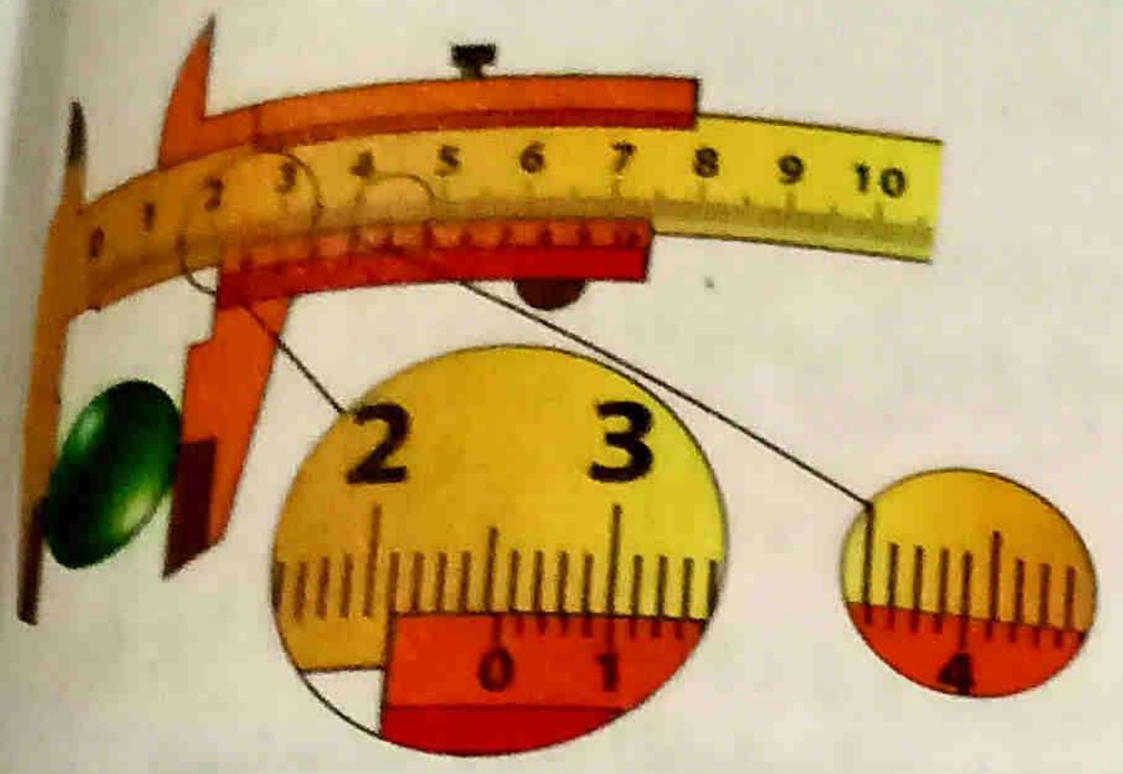
(علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$) $[0.0205 , 16.4 \text{ kg/m}^3]$

٥ إذا كان $x = (5 \pm 0.1)$ cm ، $y = (10 \pm 0.2)$ cm ، احسب كل من :

(١) $x + y$ (٢) $2x + y$ (٣) xy (٤) xy^2

[(15 ± 0.3) cm , (20 ± 0.4) cm , (50 ± 2) cm^2 , (500 ± 30) cm^3]

٦ استخدمت القدمة ذات الورنية لقياس قطر كرة معدنية كما بالشكل.



(١) أوجد القيمة المقاسة باستخدام هذه الأداة.

(٢) أوجد الخطأ المطلق والخطأ النسبى فى هذا القياس إذا كانت القيمة الحقيقية لقطر الكرة 2.53 cm

(٣) عبر عن نتيجة عملية القياس.

[2.54 cm , 0.01 cm , 0.4 % , (2.53 ± 0.01) cm]

٧ إذا علمت أن قياس كثافة مكعب يتطلب قياس كتلته وقياس أحد أضلاعه، فإذا كان الخطأ النسبى فى قياس كتلته 1.5 % والخطأ النسبى فى قياس طول ضلعه 1 %.

احسب أقصى خطأ نسبى فى قياس كثافته. (علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$) [4.5 %]

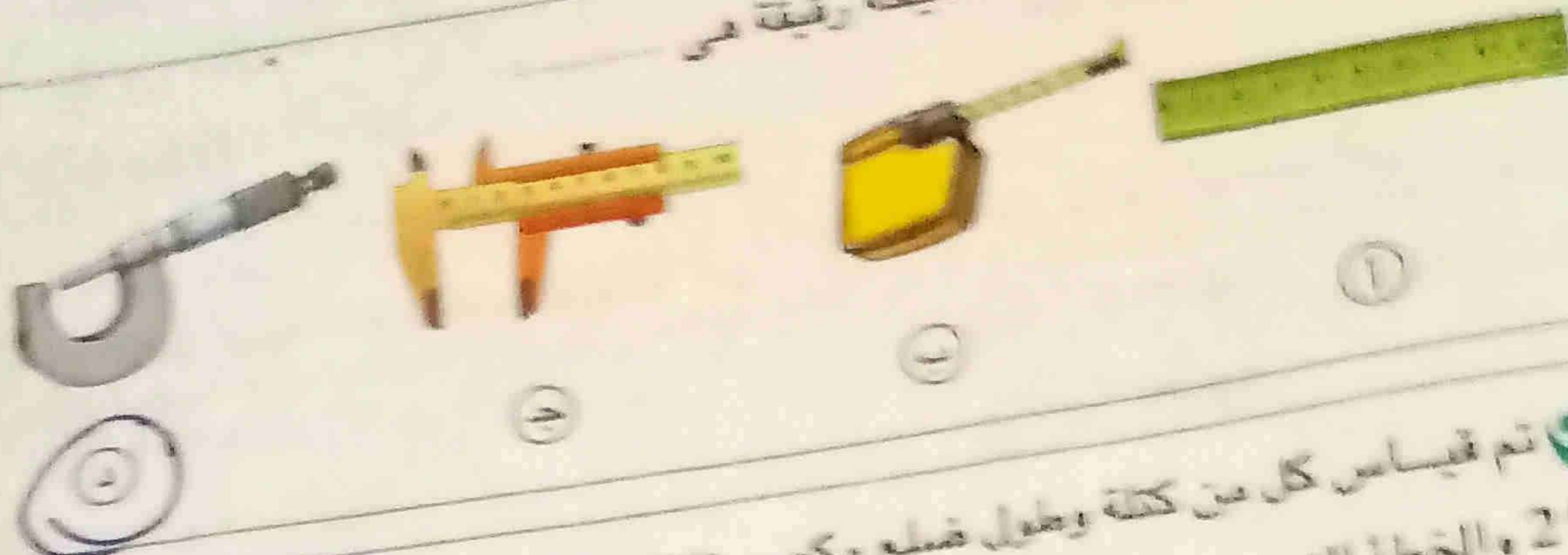
٨ كرة صلبة نصف قطرها (6.5 ± 0.2) cm وكتلتها (1.85 ± 0.02) kg،

احسب كثافة مادة الكرة بوحدة kg/m^3 (علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

[(1.61 ± 0.17) × 10^3 kg/m^3]

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٥):

١ الأداة المناسبة لقياس سُمك صفيحة رقيقة هي ....



(أ) (ب) (ج) (د)

٢ تم قياس كل من كتلة وطول ضلع مكعب، فإذا كان الخطأ النسبي في قياس كتلته 2% والخطأ النسبي في قياس طول ضلعه 1.5%، فإن الخطأ النسبي في حساب كثافته هو ....

(علمًا بأن: الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

(أ) 0.5%
(ب) 3.5%
(ج) 6.5%
(د) 9.5%

٣ إذا كان نصف قطر فيروس 5.1 nm، فإن قيمة قطر الفيروس تساوي ....

(أ) $10.2 \times 10^{-3}\ \mu m$
(ب) $1.02 \times 10^{-7}\ mm$
(ج) $10.2 \times 10^{-8}\ m$
(د) جميع ما سبق

٤ إذا كانت صيغة أبعاد كمية فيزيائية هي $M^{x}L^{x}T^{x-3}$ حيث x رقم صحيح، فإن هذه الكمية من الممكن أن تكون ....

(أ) القوة
(ب) العجلة
(ج) الشغل
(د) السرعة

٥ عند قياس كتلة صندوق كبير فارغ كانت كتلته (20 ± 0.01) kg، وعندما جلس شخص داخل الصندوق كانت كتلة الصندوق والشخص معًا (0.1 ± 0.001) ton.
فتكون كتلة الشخص ....

أ) (120 ± 0.009) kg
ب) (0.12 ± 0.011) ton
جـ) (80 ± 1.01) kg
د) (80 ± 0.99) ton

٦ إذا كانت صيغة أبعاد كمية فيزيائية هى $M.L.T^{-1}$، فإن وحدة قياسها هى ....

أ) kg.m.s
ب) $kg.m.s^{-1}$
جـ) $kg.m^{-1}.s^{-1}$
د) $kg.m^{-1}.s$

٧ كم عبوة ذات حجم $1000\ cm^3$ تكفى لملء خزان سعته $1\ m^3$ ؟ ....

أ) 1
ب) 10
جـ) 1000
د) 100

٨ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية x هى $M^0.L^0.T$ وصيغة أبعاد الكمية الفيزيائية y هى $M.L.T^{-1}$، فإن صيغة الأبعاد $M.L.T^{-2}$ تعبر عن الكمية ....

أ) xy
ب) xy^2
جـ) $\frac{x}{y}$
د) $\frac{y}{x}$

٩ مستطيل قيس طوله فوجد أنه (6 ± 0.01) cm وقيس عرضه فوجد أنه (4 ± 0.01) cm،
فتكون نسبة الخطأ فى حساب محيط المستطيل هى ....

أ) 0.2 %
ب) 0.4 %
جـ) 0.8 %
د) 2 %

١٠ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية A هى $L^2.T$ وصيغة أبعاد الكمية B هى $L.T^2$،

فإن الكمية A−3B ....

(أ) لها صيغة أبعاد $L^3.T^3$

(ب) لها صيغة أبعاد L.T

(ج) لها صيغة أبعاد $L^2.T^2$

(د) ليس لها معنى

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ لماذا لا يستخدم طول مماثل للمتر العيارى من الزجاج لنحتفظ به كوحدة عيارية لقياس الطول ؟

....

....

....

١٢ مستعينًا بصيغة الأبعاد للكميات الفيزيائية، اختبر مدى صحة العلاقة :

$F = ma^2$ ، حيث (F) القوة، (m) الكتلة، (a) العجلة.

....

....

....

....

....

١٣ «الخطأ المطلق هو الأكثر دلالة على دقة القياس»، ناقش مدى صحة العبارة.

....

....

....

نموذج امتحان

14 رتب تنازليًا الأطوال التالية :

(١) 12 m (٢) 0.07 km (٣) 2.7×10^{4} mm

(٤) 7.2×10^{-9} Gm (٥) 12×10^{7} µm

15 إذا كانت المعادلة $d = xv + \frac{1}{2}ay^2$ تصف حركة جسم وكانت الكمية d لها صيغة أبعاد الطول والكمية v لها صيغة أبعاد السرعة والكمية a لها صيغة أبعاد العجلة

عيِّن صيغة أبعاد كل من x ، y

16 إذا كانت صيغة أبعاد كل من A ، B هي M ، LT^{-1} على الترتيب

أوجد صيغة أبعاد C إذا كانت : $C = \frac{3}{2} BA^2$

الامتحان

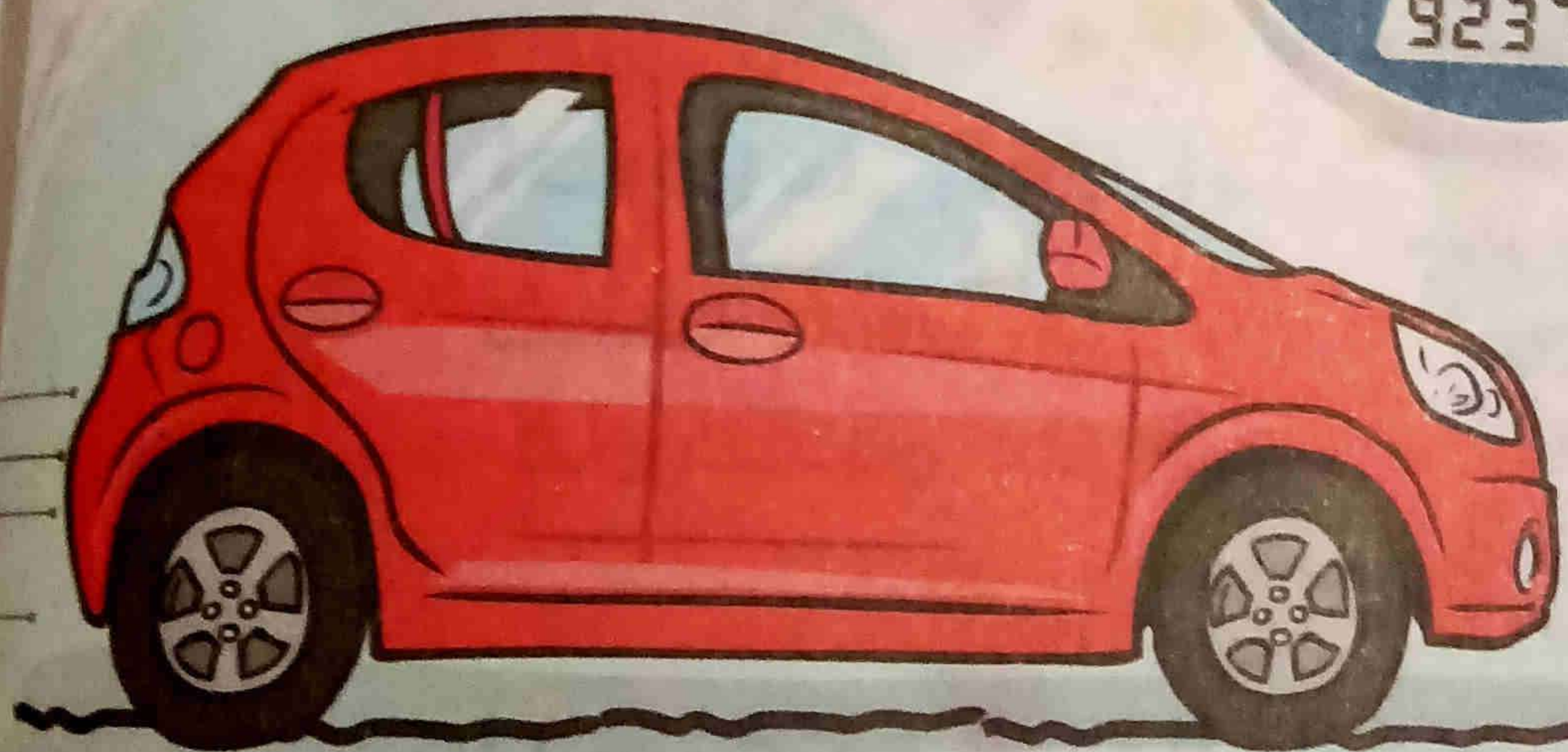
للصف 1 الثانوي

الفصل 2

الكميات القياسية والكميات المتجهة

نموذج امتحان 2 على الفصل الثانى





الأسئلة المشار إليها بالعلامة تقيس مستويات التفكير العميقة

مجاب عنها

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

١ أي من الجمل التالية يعبر عن كمية أساسية قياسية ؟ ....

(أ) وزن رجل 800 نيوتن
(ب) تتحرك فتاة إزاحة 80 m شرقًا
(ج) طاقة حركة سيارة 500 جول
(د) كتلة قطعة حديد 60 كيلوجرام

٢ من أمثلة الكميات الأساسية المتجهة ....

(أ) القوة المؤثرة على جسم يتحرك شرقًا
(ب) العجلة المؤثرة على جسم يتحرك شمالًا
(ج) كتلة جسم ساكن
(د) إزاحة جسم متحرك

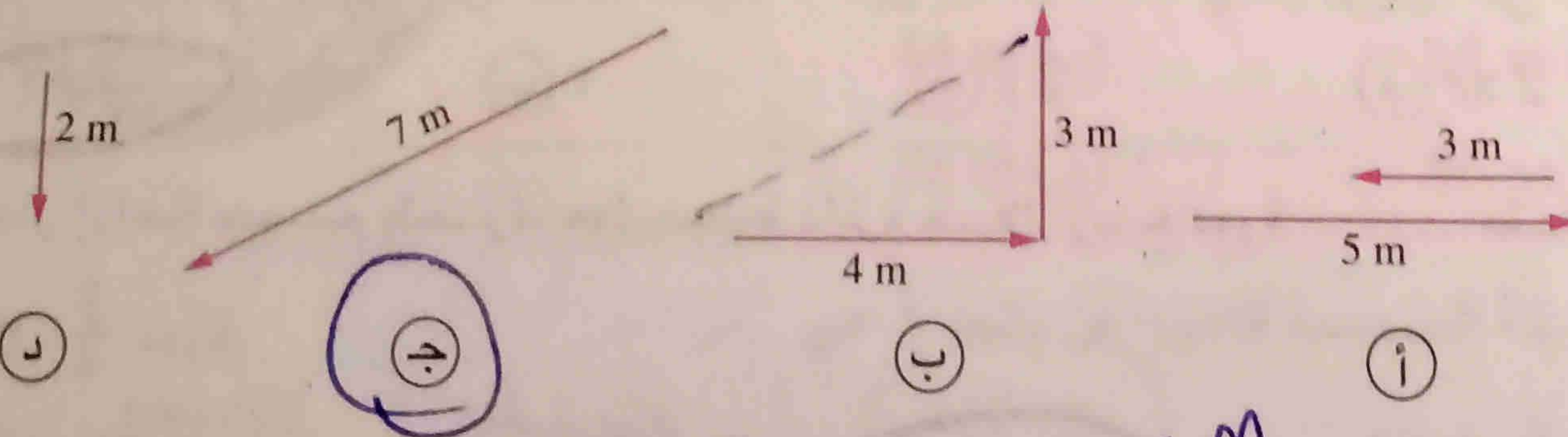
٣ أي من الجمل التالية يعبر عن كمية مشتقة متجهة ؟ ....

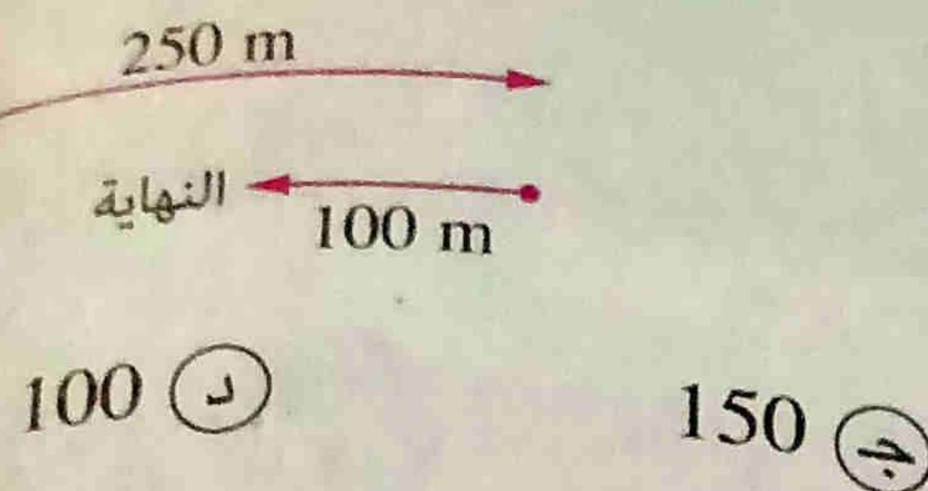
(أ) درجة حرارة جسم 37°C
(ب) إزاحة جسم متحرك 50 m غربًا
(ج) السرعة التي يتحرك بها جسم 2 m/s شرقًا
(د) طاقة حركة جسم 10 J

٤ صعد فأر على حائط مسافة أربعة أمتار ليبحث عن غذائه ثم عاد إلى نقطة بدايته على الأرض، فإن إزاحته الكلية تساوي ....

(أ) 16 m
(ب) 8 m
(ج) 4 m
(د) صفر

٥ في أي من الحالات الآتية تكون قيمة إزاحة الجسم أكبر ما يمكن ؟ ....





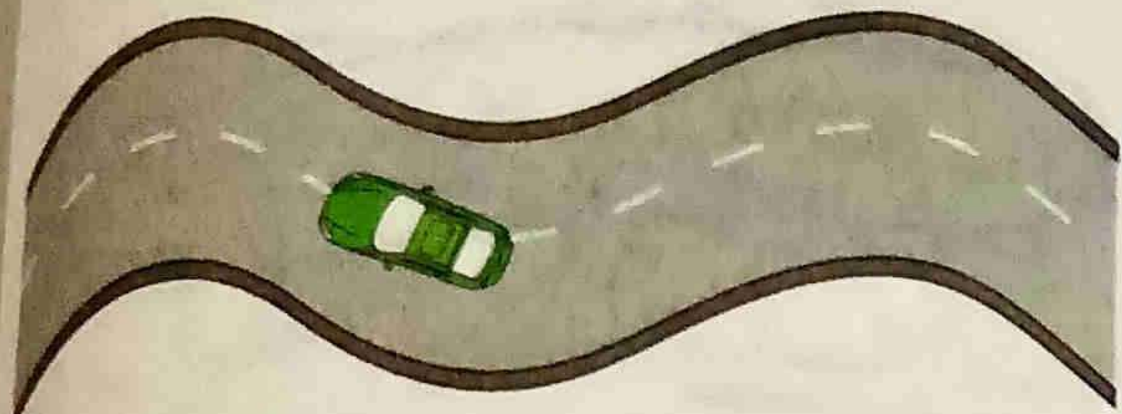
٦ عداء قطع إزاحة مقدارها 250 m شرقًا ثم عاد 100 m غربًا كما بالشكل، فإن :

(١) المسافة التى قطعها العداء هى .... m

أ 350 ب 250 ج 150 د 100

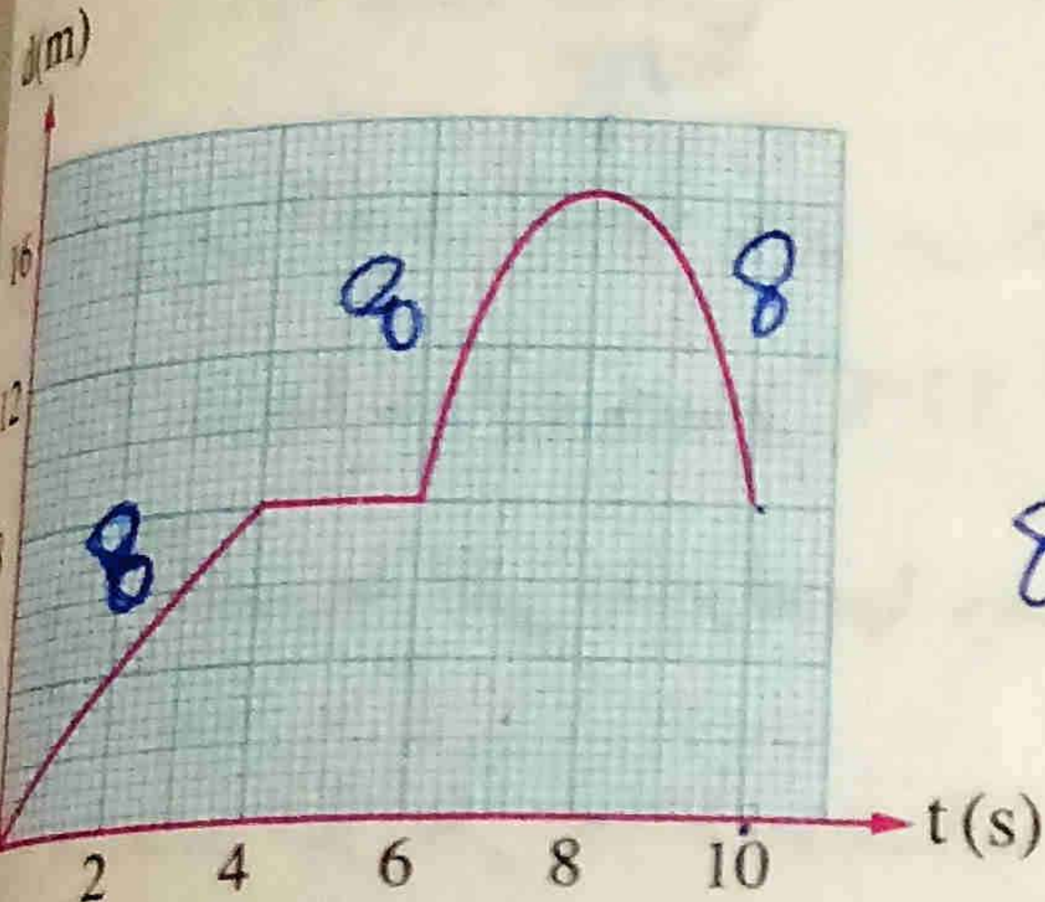
(٢) الإزاحة التى صنعها العداء هى ....

أ 350 m شرقًا ب 350 m غربًا ج 150 m شرقًا د 150 m غربًا



٧ فى الشكل الموضح سيارة تتحرك فى طريق منحنى فإذا كانت الإزاحة الكلية لها 2 km، فإن المسافة التى تحركتها السيارة من الممكن أن تكون ....

أ 3000 m ب 2 km ج 1.5 km د 2.7 m



٨ يُمثل الرسم المقابل العلاقة البيانية بين الإزاحة والزمن لجسم يتحرك فى خط مستقيم، ما المسافة الكلية التى قطعها الجسم خلال العشر ثوانى ؟ ....

أ 0 ب 8 m ج 16 m د 24 m

٩ يتحرك جسم على محيط دائرة نصف قطرها π فعندما يقطع الجسم 0.75 من الدورة تكون الإزاحة ....

أ $2\sqrt{\pi}$ ب $\sqrt{2\pi}$ ج $\pi\sqrt{2}$ د $0.75\,\pi$

١٠ يدور جسم على محيط دائرة نصف قطرها r، فإن إزاحته عندما يكمل دورتين هى ....

أ صفر ب r ج 2 r د $2\,\pi r$

١١ مقدار إزاحة جسم يتحرك حول محيط دائرة خلال ربع دورة .... مقدار إزاحته خلال $\frac{3}{4}$ دورة.

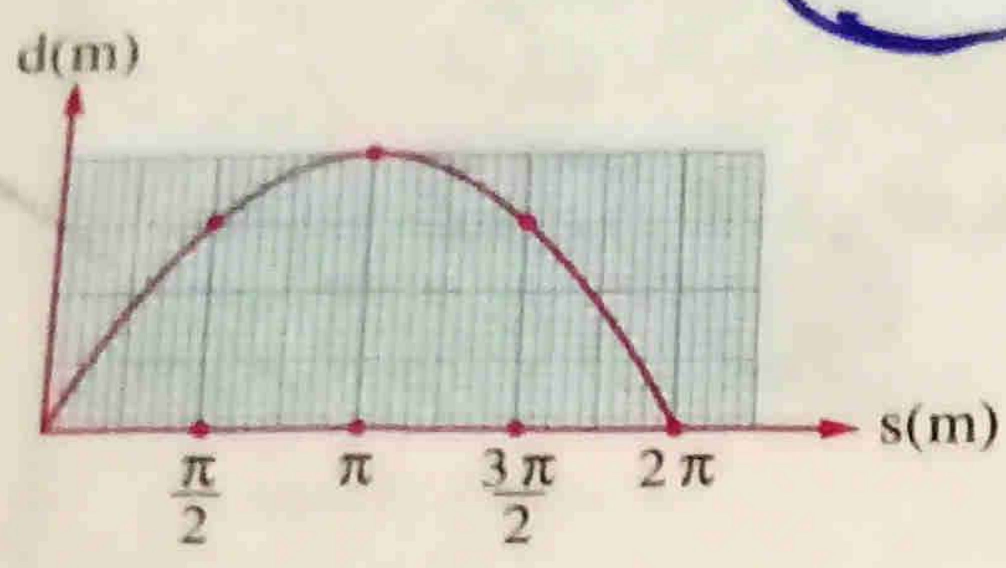
أ نصف ب ثلاثة أمثال ج يساوى د ثلث

١٢ يدور جسم على محيط دائرة نصف قطرها r فتكون النسبة بين المسافة التى يقطعها وإزاحته خلال $\frac{1}{2}$ دورة هى ....



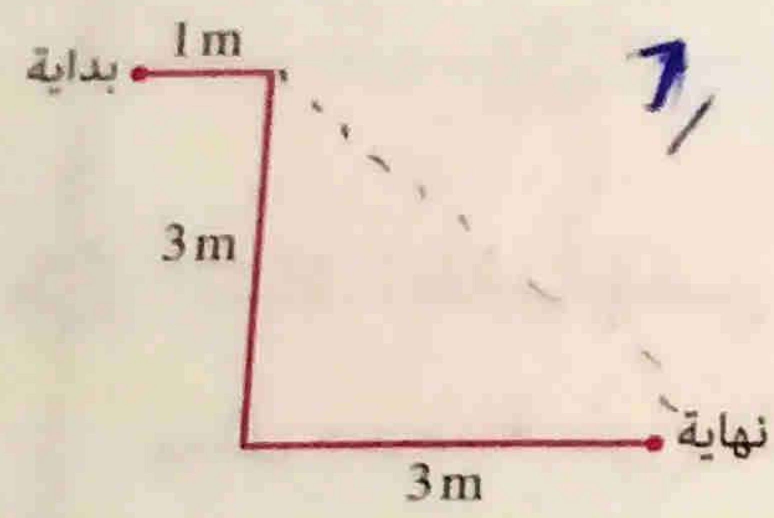
(أ) π (ب) 2π (جـ) $\frac{\pi}{2}$ (د) $\frac{\pi}{4}$

١٣ يتحرك جسم فى مسار دائرى والشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين الإزاحة (d) التى يصنعها الجسم من نقطة على مساره والمسافة التى يقطعها (s) فيكون نصف قطر المسار الدائرى ....



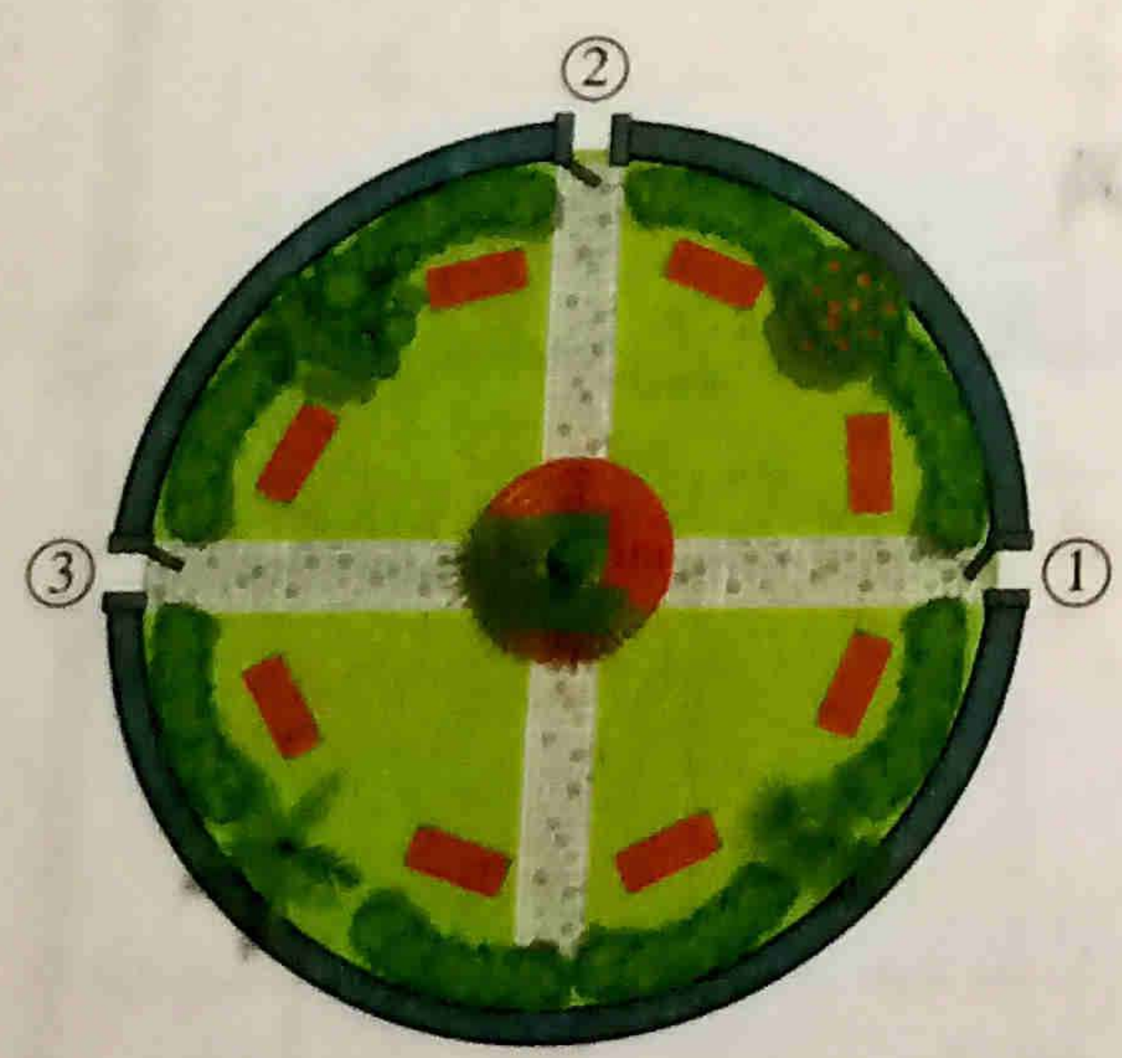
(أ) 2 m (ب) 1 m (جـ) $\sqrt{2}$ m (د) π m

١٤ إذا تحرك جسم فى المسار الموضح بالشكل فإن قيمة المسافة والإزاحة التى قطعها على الترتيب هما ....



(أ) 3 m ، 6 m (ب) 7 m ، 7 m
(جـ) 5 m ، 7 m (د) 4 m ، 7 m

١٥ الشكل المقابل يوضح حديقة دائرية الشكل فإذا تحرك جسم بمحاذاة سور الحديقة من البوابة الأولى إلى البوابة الثانية فقطع مسافة 44 m، فإن أقصر مسافة بين البوابتين الأولى والثالثة هى ....

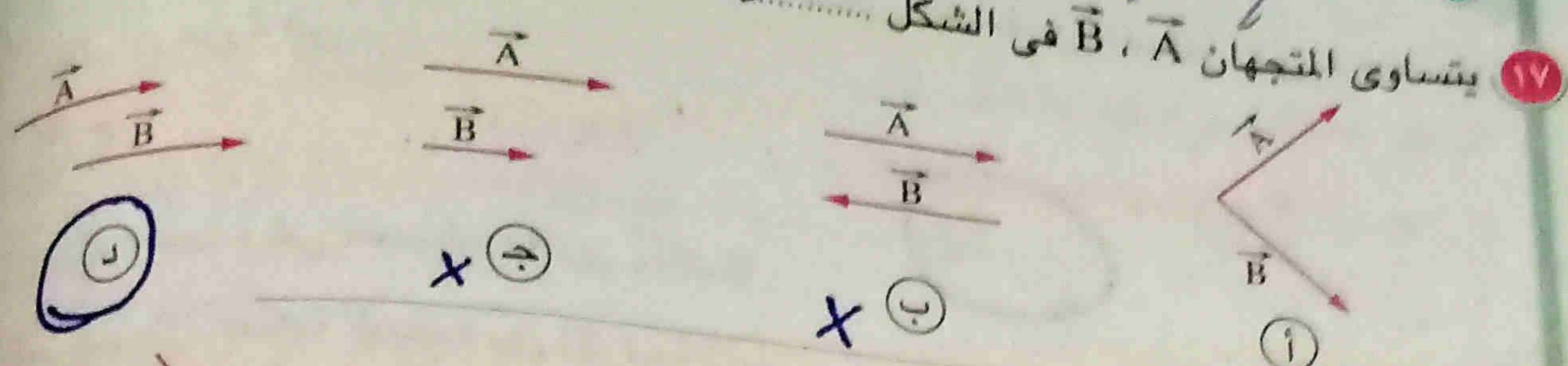


(أ) 88 m (ب) 44 m
(جـ) 56 m (د) 28 m

١٦ الطريقة الصحيحة للتعبير عن متجه A هى ....

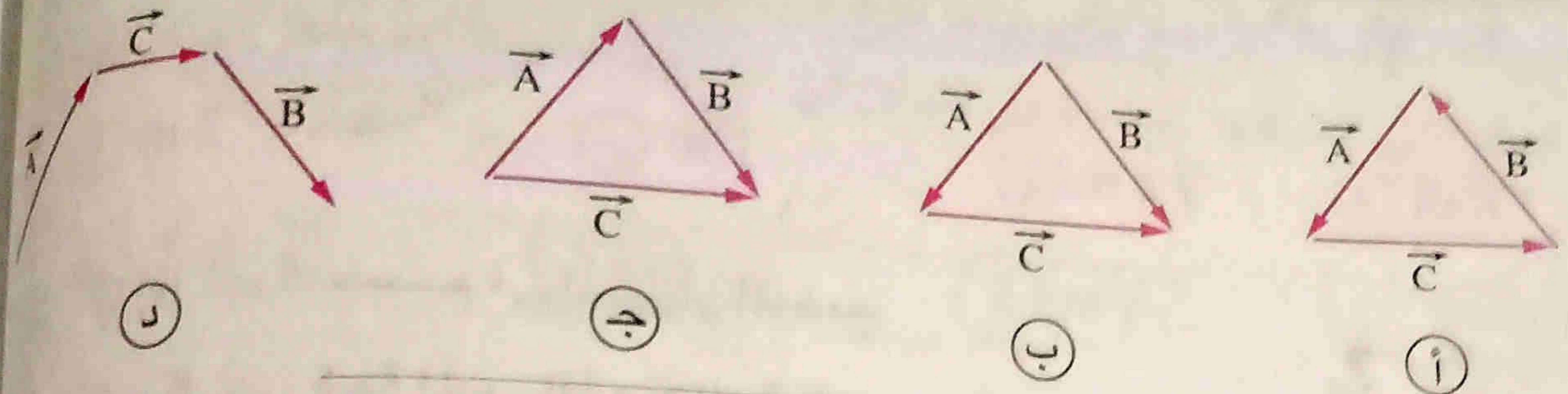
(أ) $\bar{A}$ (ب) $\vec{A}$ (جـ) $\hat{A}$ (د) [A]

١٧ يتساوى المتجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ فى الشكل ....



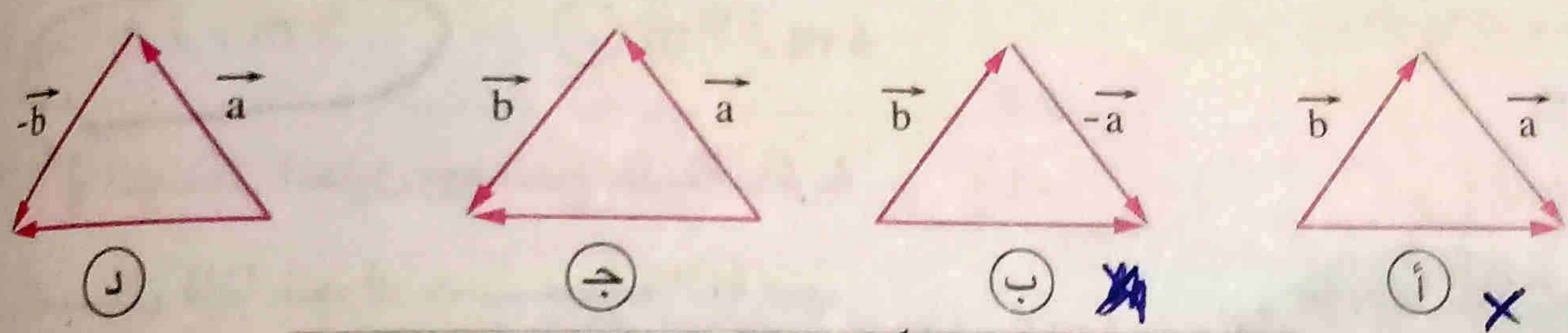
١٨ محصلة المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ فى الشكل المقابل

يمثلها المتجه $\vec{C}$ فى الشكل ....



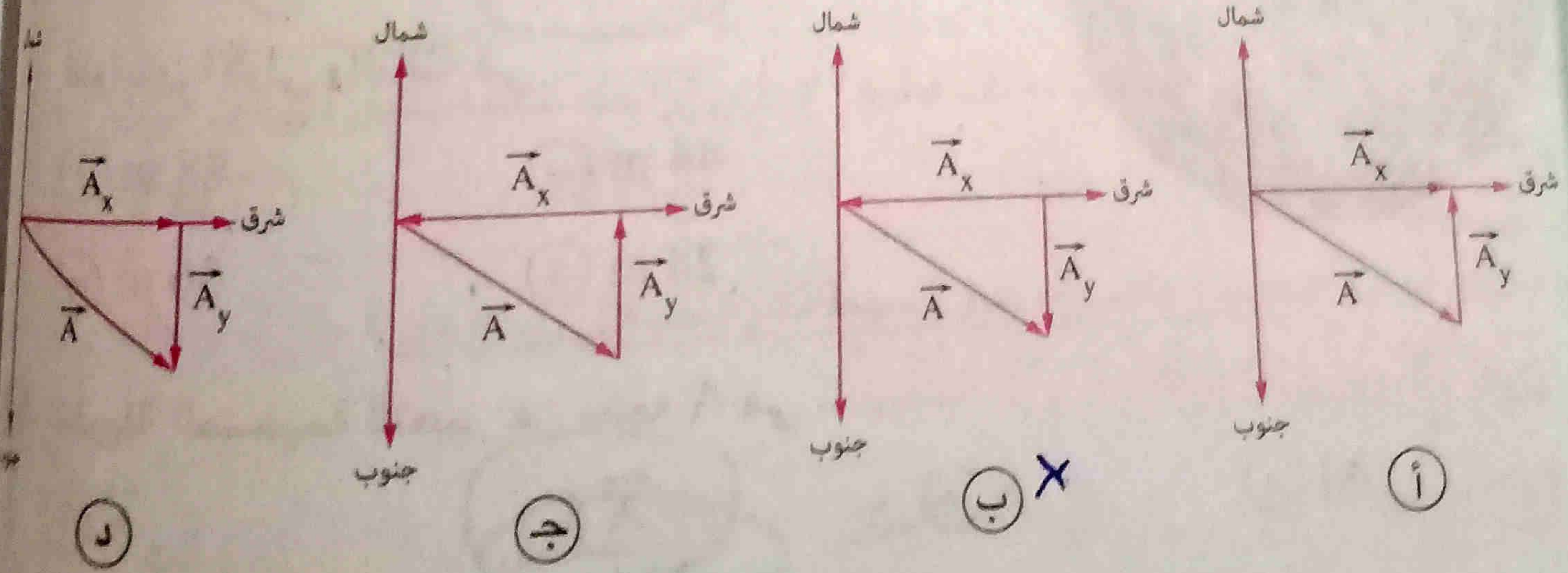
١٩ الشكل المقابل يوضح متجهين $\vec{a}$ ، $\vec{b}$، فإن الشكل الذى

يمثل محصلة طرح المتجهين $(\vec{b} - \vec{a})$ هو ....



٢٠ قطع شخص إزاحة $\vec{A}$ باتجاه الجنوب الشرقى، فإن الشكل الذى يوضح بصورة صحيحة

المركبتين $\vec{A}_x$ ، $\vec{A}_y$ للمتجه $\vec{A}$ هو ....



21 النسبة بين القوة المؤثرة على السيارة فى الحالة الأولى والقوة المؤثرة على السيارة فى الحالة الثانية ....



«الحالة الأولى»



«الحالة الثانية»

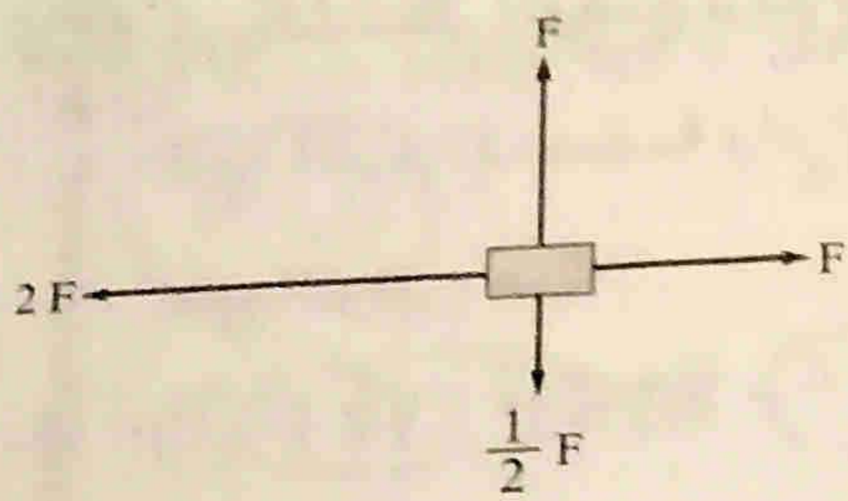
(أ) أكبر من 1

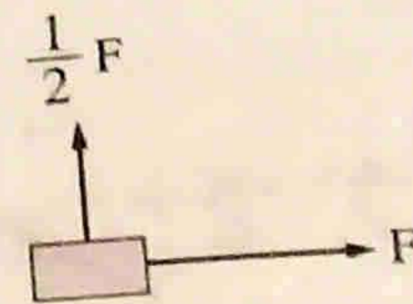
(ب) تساوى 1

(ج) أصغر من 1

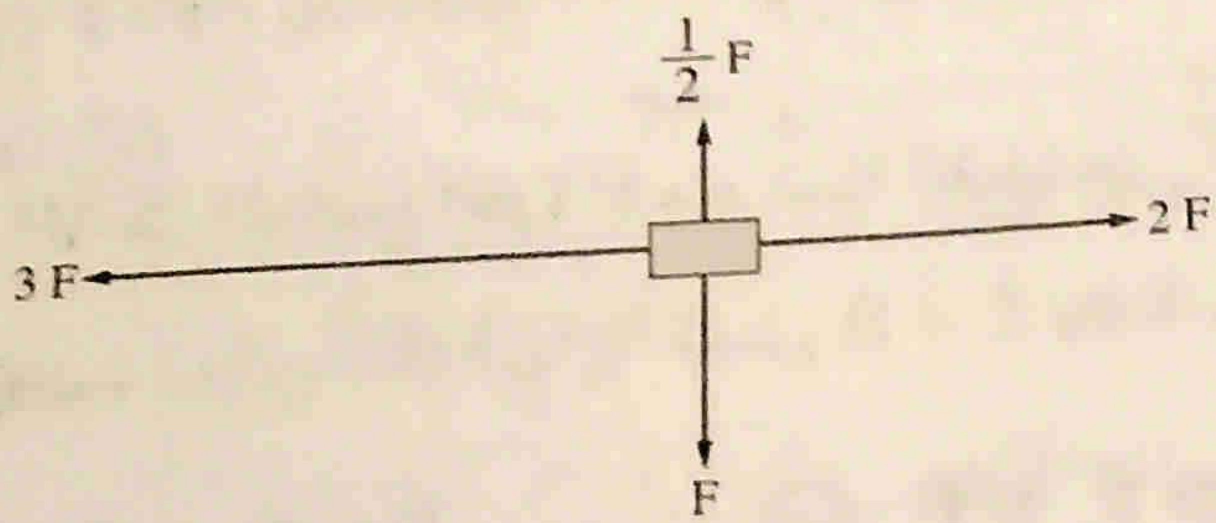
(د) لابد من معرفة المسافة التى تحركتها السيارة فى الحالتين لتحديد الإجابة

22 فى الشكل الموضح جسم يتأثر بعدة قوى، فأيٍ من الأشكال التالية يعبر عن جسم يتأثر بنفس القوة المحصلة ؟ ....

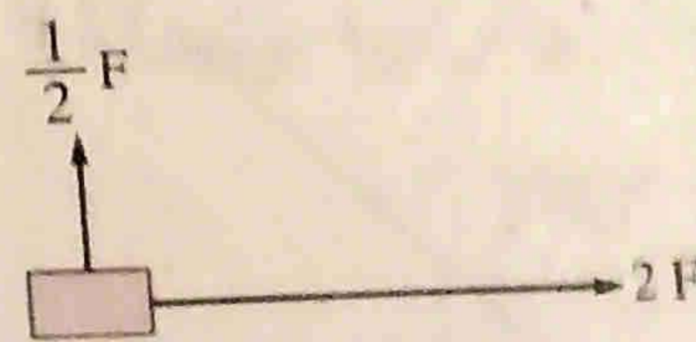




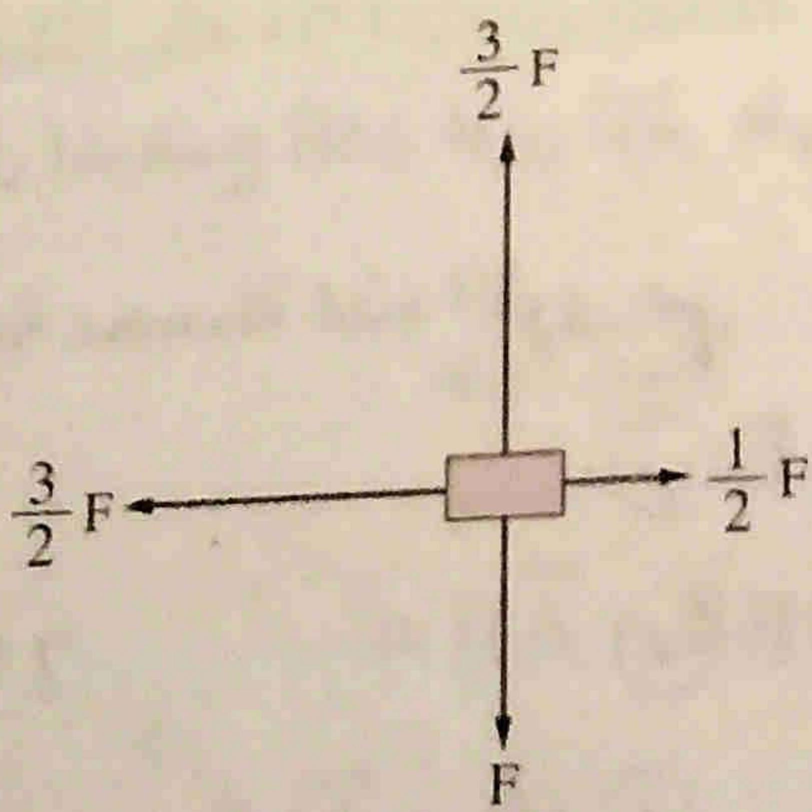
(أ)



(ب)



(ج)



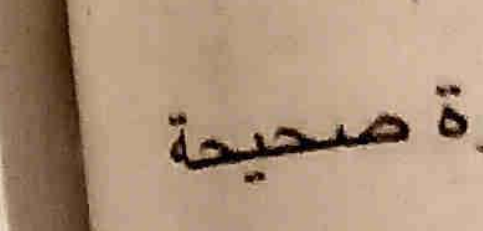
(د)


















٢٣ القـوة التـى تميل علـى الأفقى بزاوية θ تكـون مركبتها الأفقية (F_x) أكبـر من مركبتها الرأسية (F_y) إذا كانت ....

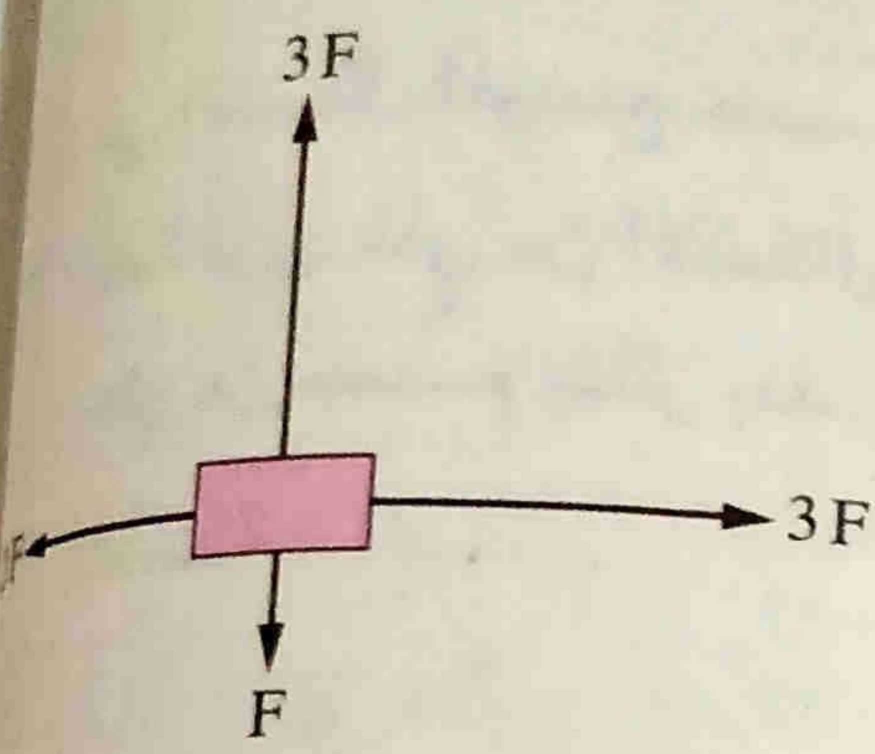
(أ) $45° > \theta$ (ب) $\theta = 45°$ (جـ) $90° > \theta > 45°$ (د) $\theta = 90°$

٢٤ الجدول المقابـل يوضح اختلاف قيـم القوى المحصلة (F_t) لقوتـين باختلاف الزاوية بينهما (θ)، فتكون قيمة القوتان ....

F_t (N)	7	5	1
θ	0°	90°	180°

(أ) 3 N ، 4 N (ب) 5 N ، 6 N (جـ) 2 N ، 3 N (د) N ، 2 N

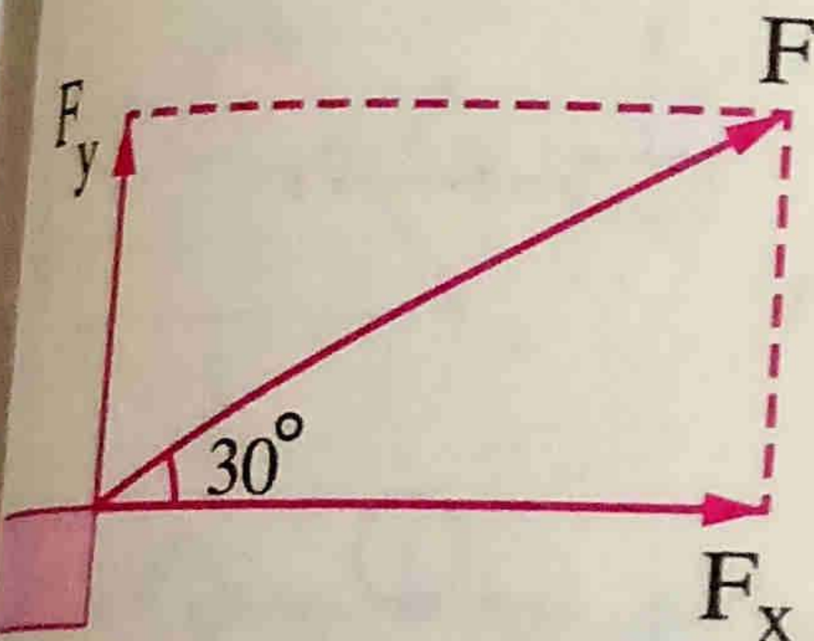
٢٥ فى الشـكل الموضح أربع قوى تؤثر على جسـم فتكون قيمة القوة المحصلـة والزاوية التى تصنعها مع الأفقى على الترتيب هما ....



(أ) $63.43°$ ، $\sqrt{2}\,F$ (ب) $37.57°$ ، $\sqrt{5}\,F$

(جـ) $37.57°$ ، $\sqrt{2}\,F$ (د) $63.43°$ ، $\sqrt{5}\,F$

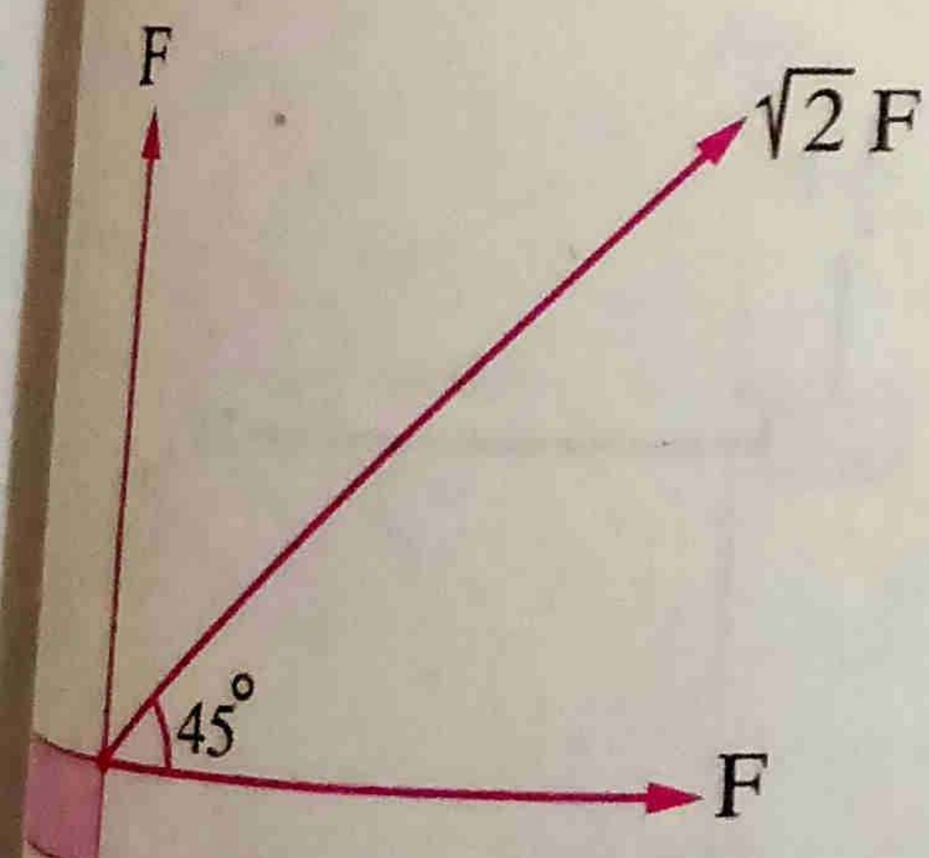
٢٦ فى الشكل الموضح القوة F محصلة القـوتـين F_x ، F_y فتكون ....



(أ) $F > F_y > F_x$ (ب) $F > F_x > F_y$

(جـ) $F_x > F_y > F$ (د) $F_x > F > F_y$

٢٧ فى الشكل الموضح ثلاث قوى تؤثر على جسم فتكون قيمة محصلة هذه القوى هى ....

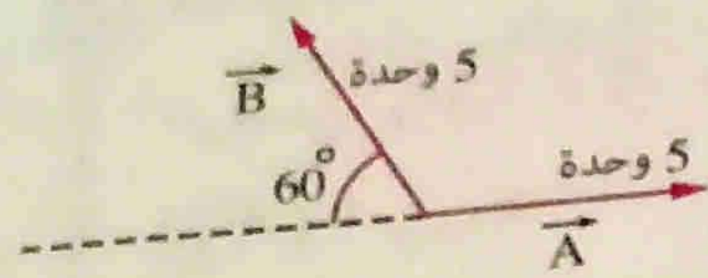


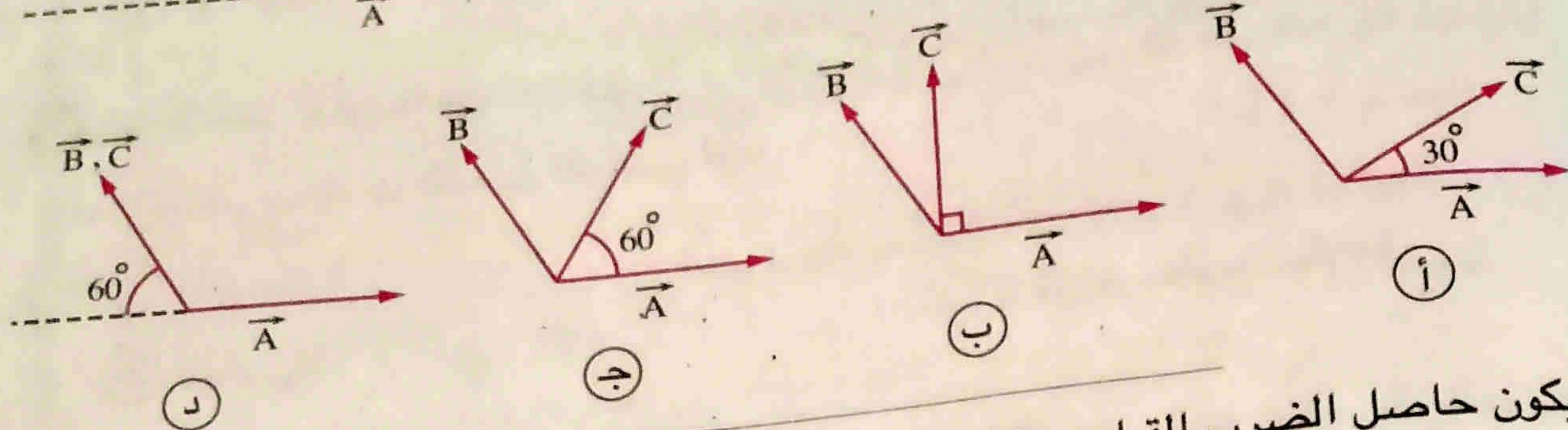
(أ) 2 F (ب) 3.414 F

(جـ) $2\sqrt{2}\,F$ (د) $\sqrt{5}\,F$



٢٨ إذا كانت محصلة المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ الموضحين فى الشكل المقابل هى المتجه $\vec{C}$، فأى الأشكال التالية يمثل المتجه $\vec{C}$ ؟ ....





٢٩ يكون حاصل الضرب القياسى لمتجهين قيمة عظمى عندما تكون الزاوية بينهما .... صفر

(أ) 90° (ب) 60° (جـ) 45° (د) 0°

٣٠ إذا كانت القيمة العددية للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ هى A = 10 unit ، B = 20 unit، والزاوية بين خطى عملهما تساوى 60° فإن حاصل الضرب القياسى للمتجهين يساوى unit ....

(أ) 200 (ب) 100 (جـ) 70 (د) 50

٣١ متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ إذا كان A = 8 unit ، B = 2 unit وقيمة الزاوية (θ) بينهما تساوى 30°، فإن مقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما = unit ....

(أ) $5\sqrt{3}$ (ب) 5 (جـ) $8\sqrt{3}$ (د) 8

٣٢ تنعدم محصلة الضرب الاتجاهى لمتجهين وكذلك حاصل جمعهما إذا كان المتجهين لهما نفس المقدار والزاوية بينهما ....

(أ) 180° (ب) 90° (جـ) 45° (د) 0°

٣٣ متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ بينهما زاوية θ فإن $[(\vec{A} \wedge \vec{B}) + (\vec{B} \wedge \vec{A})] =$ ....

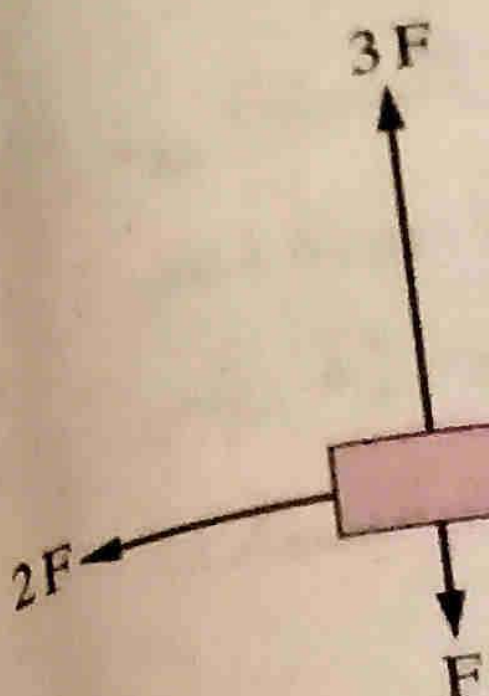
(أ) $AB \sin\theta \, \vec{n}$ (ب) $2(\vec{A} \cdot \vec{B})$ (جـ) $2(\vec{A} \wedge \vec{B})$ (د) صفر

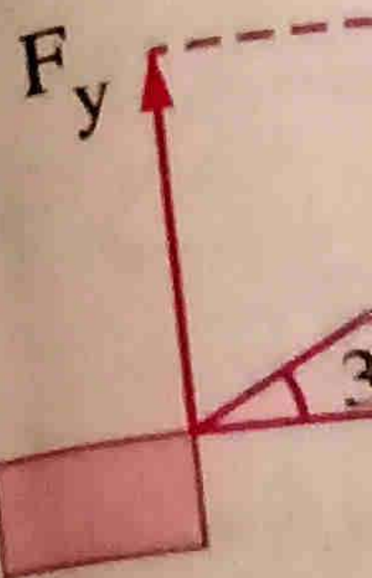
(F أكبر من مركبتها

(د) θ = 90°

F_t (N)	7
θ	0°

(د) 1 N ، 2 N







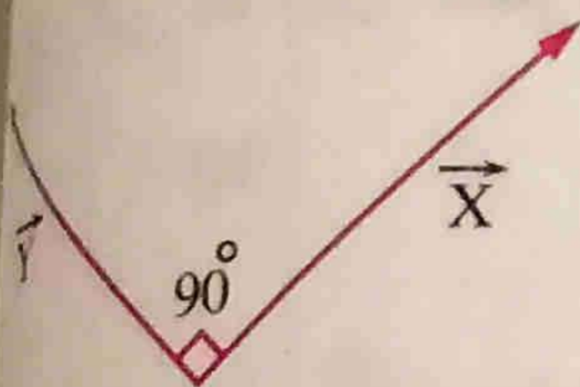
٣٤ متجهان متعامدان، القيمة العددية لأحدهما 3 وحدات والآخر 5 وحدات، فإذا دار المت... الرأسى بزاوية 60°، فإن قيمة حاصل الضرب الاتجاهى للمتجهين ....

أ) 15 وحدة
ب) $15\sqrt{3}$ وحدة
ج) 7.5 وحدة
د) 10 وحدة

٣٥ إذا كانت الزاوية بين المتجهين $\overrightarrow{X}$ ، $\overrightarrow{Y}$ هى 44°، فإن النسبة بين مقدار حاصل الضر... الاتجاهى وحاصل الضرب القياسى لهما ....

أ) أكبر من 1
ب) أقل من 1
ج) تساوى 1
د) لا توجد معلومات كافية

٣٦ يوضح الشكل المقابل متجهين $\overrightarrow{Y}$ ، $\overrightarrow{X}$ متساويين فى المقدار، ويميل كل منهما على الآخر بزاوية 90°، أى العمليات الرياضية التالية تجعل الناتج مساويًا للصفر ؟ ....



أ) $\overrightarrow{X} + \overrightarrow{Y}$
ب) $\overrightarrow{X} - \overrightarrow{Y}$
ج) $\overrightarrow{X} . \overrightarrow{Y}$
د) $\overrightarrow{X} \wedge \overrightarrow{Y}$

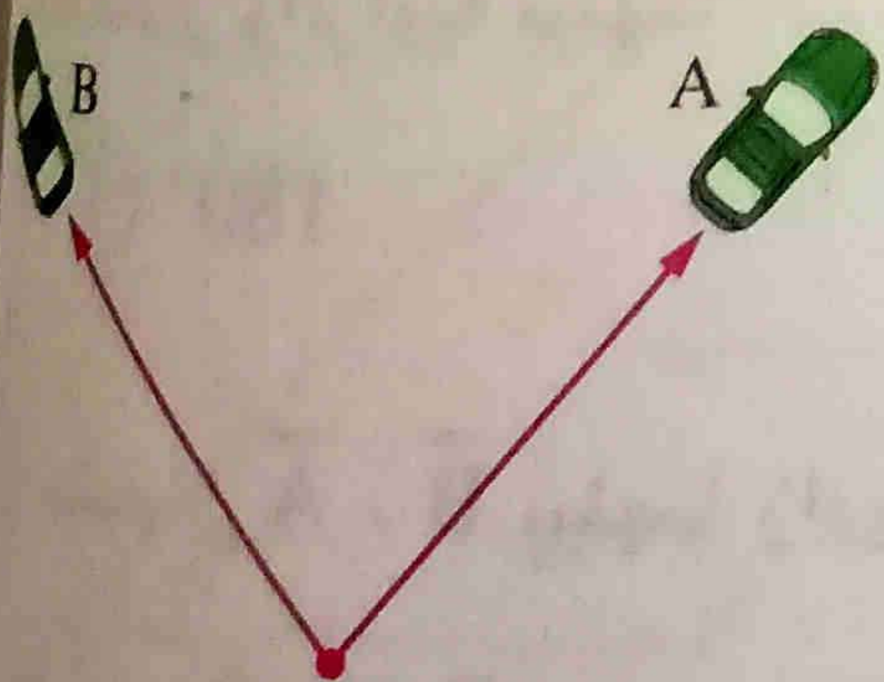
ثانيًا أسئلة المقال

١ فسر العبارات التالية :

(١) عدم تساوى متجهين على الرغم من أن لهما نفس القيمة العددية ونفس نقطة البداية.

(٢) تكون قيمة حاصل الضرب الاتجاهى أقصى ما يمكن عند $\theta = 90^\circ$

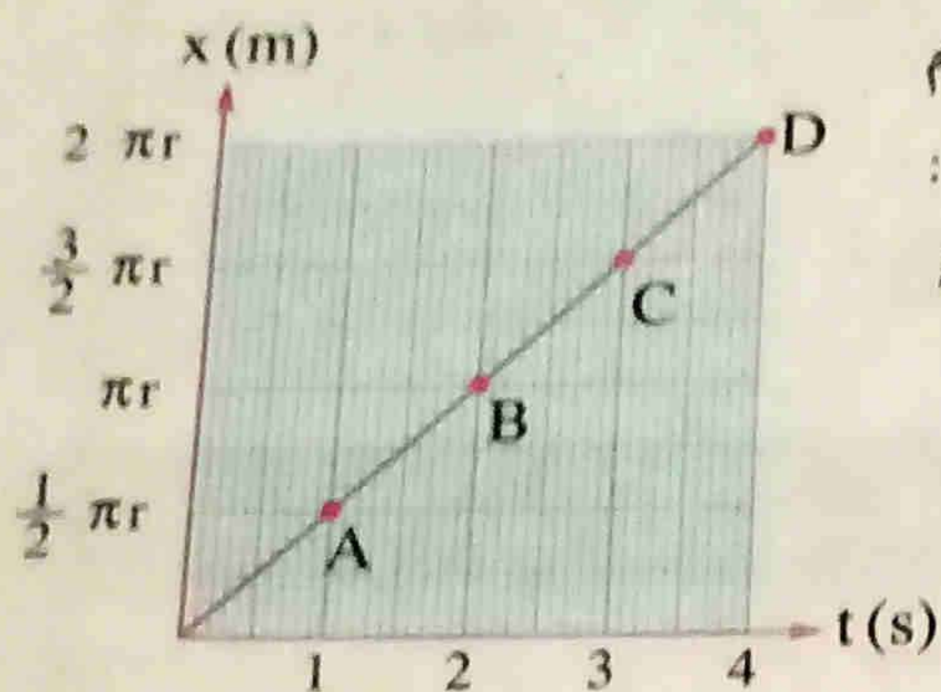
٢ فى الشكل المقابل تتحرك سيارتان A ، B من نفس نقطة البداية، **وضح** لماذا متجهى إزاحتيهما غير متساوٍ وإن كان لهما نفس المقدار.





٣ متى : (١) يكون ناتج طرح متجهين مساويًا للصفر.
(٢) يتساوى عدديًا حاصل الضرب القياسى وحاصل الضرب الاتجاهى لمتجهين.

٤ **الشكل المقابل** يوضح منحنى (المسافة - الزمن) لجسم يتحرك بانتظام فى مسار دائرى أفقى نصف قطره r :

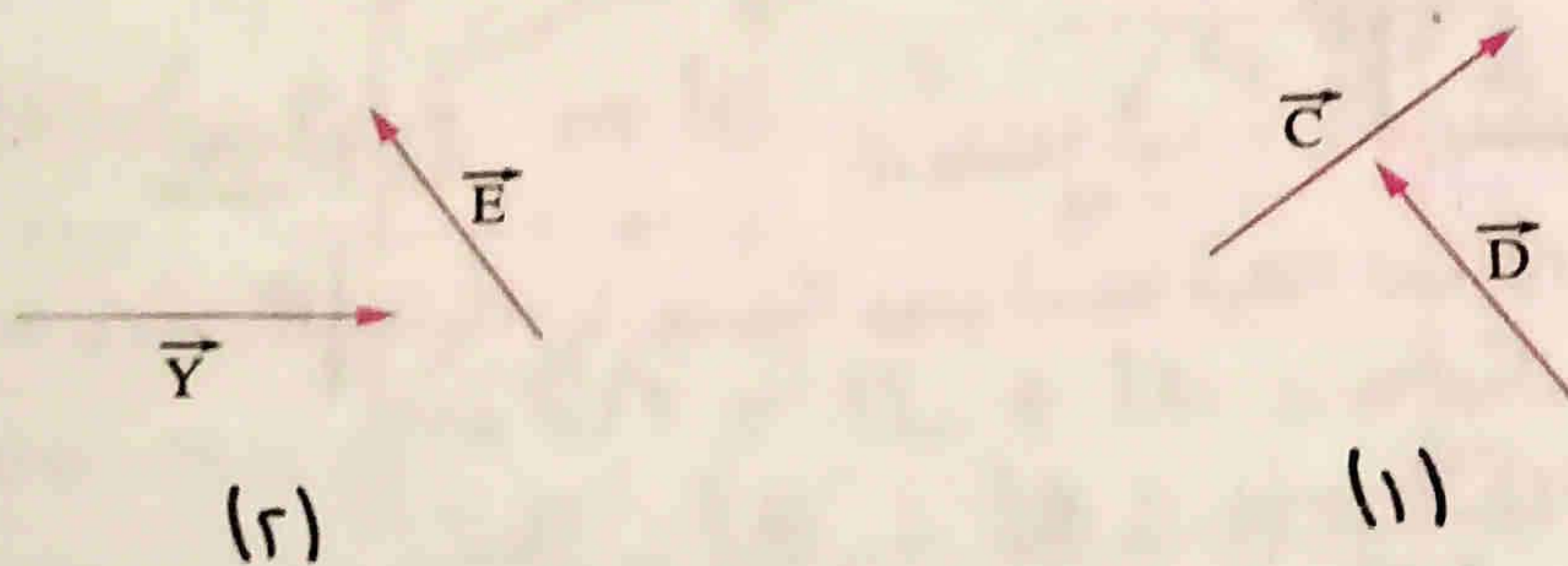


(١) عند أى النقاط تكون الإزاحة الحادثة بواسطة الجسم = 2 r ؟

(٢) ما الإزاحة الحادثة بواسطة الجسم عندما يصل للنقطة D ؟

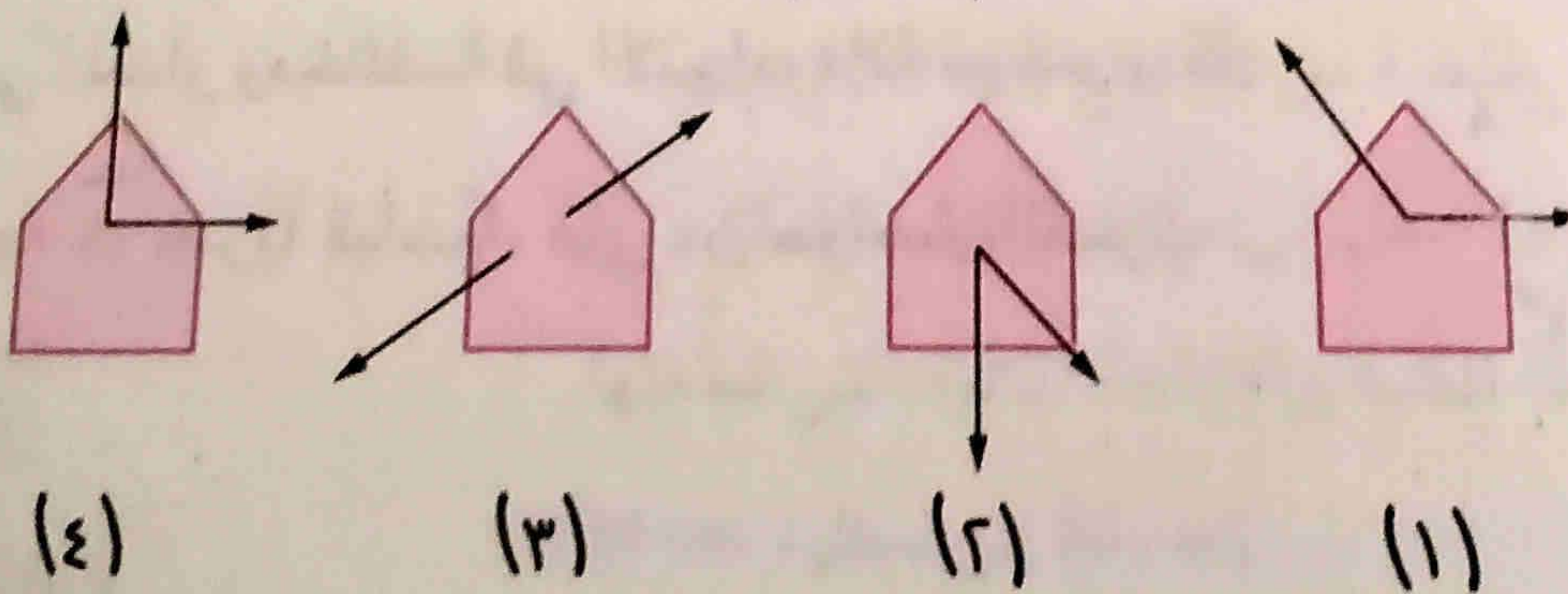
٥ هل يمكن أن يكون لمقدار متجه ما قيمة سالبة ؟ اشرح.

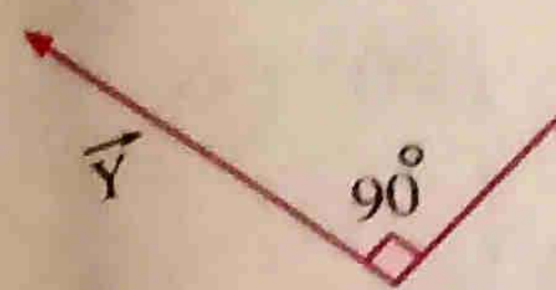
٦ فى الأشكال الآتية أوجد بالرسم فقط محصلة المتجهات :



٧ هل يمكن للمجموع الجبرى لمقدارى متجهين أن يساوى مقدار محصلة نفس المتجهين ؟
إذا كانت الإجابة نعم، فمتى يتحقق ذلك ؟ وإذا كانت لا، فلماذا ؟

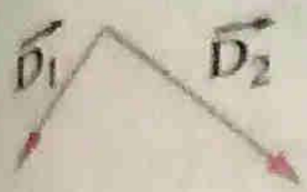
٨ متجهى إزاحة مقدارهما 4 cm ، 3 cm، رتب تنازليًا الحالات الأربعة التالية للمتجهين تبعًا لمقدار الإزاحة المحصلة لهما، ثم فسر إجابتك.





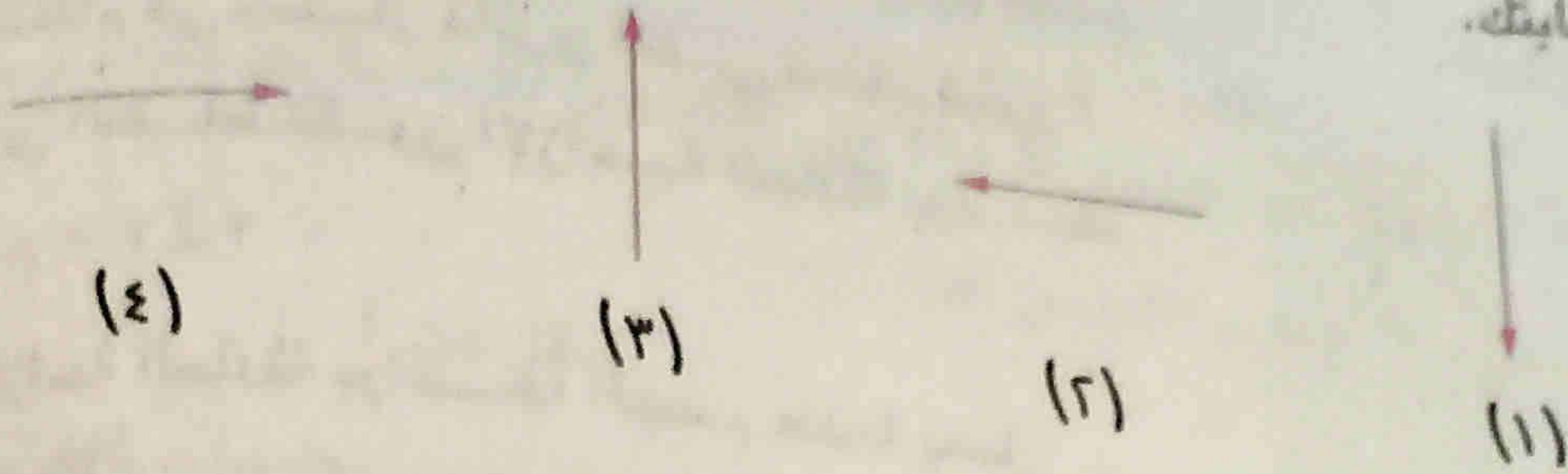


٩ الشـــكل المقابـــل يوضـــح المتجهـين $\overrightarrow{D_1}$ ، $\overrightarrow{D_2}$،



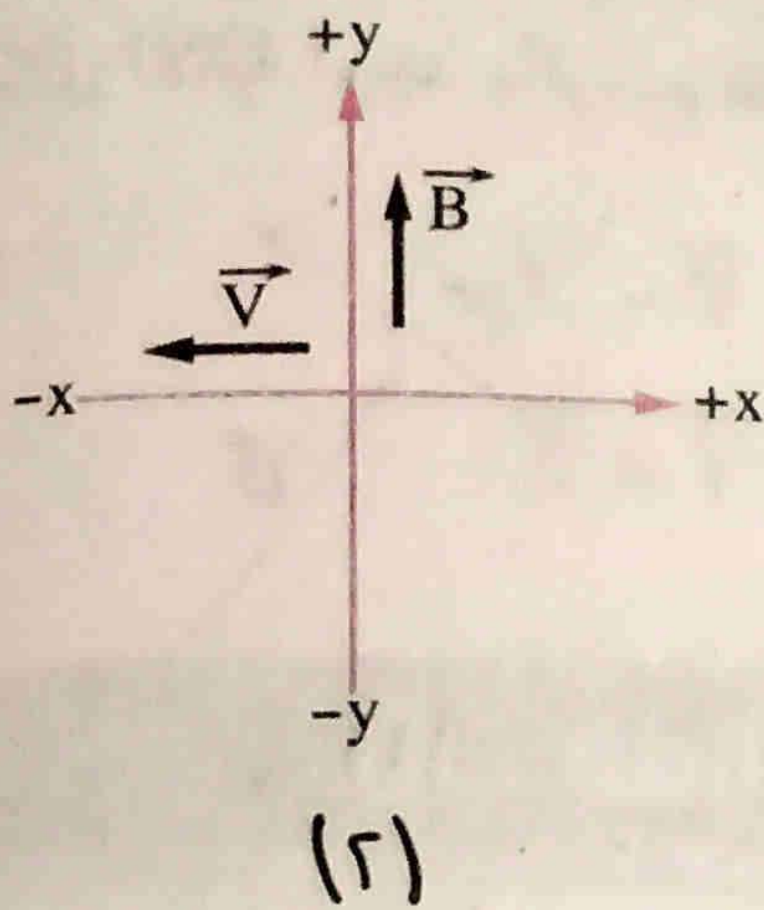
أى المتجهات التالية يمكن أن يمثل المتجه $(\overrightarrow{D_2} - 2\overrightarrow{D_1})$ ؟

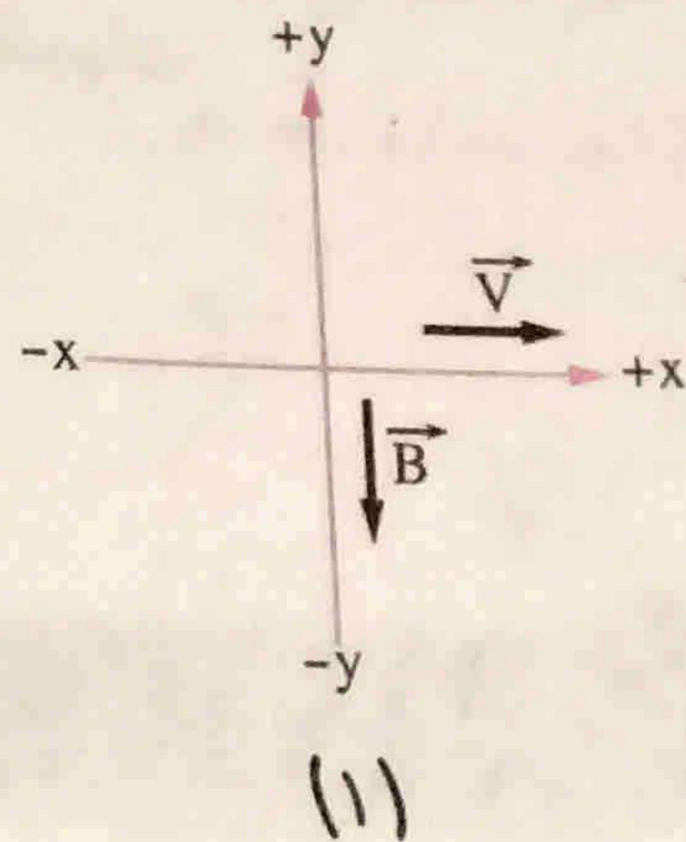
فسر إجابتك.



١٠ إذا كانت $\overrightarrow{F} = q(\overrightarrow{V} \wedge \overrightarrow{B})$ وكان المتجه $\overrightarrow{V}$ عمودى على المتجه $\overrightarrow{B}$،

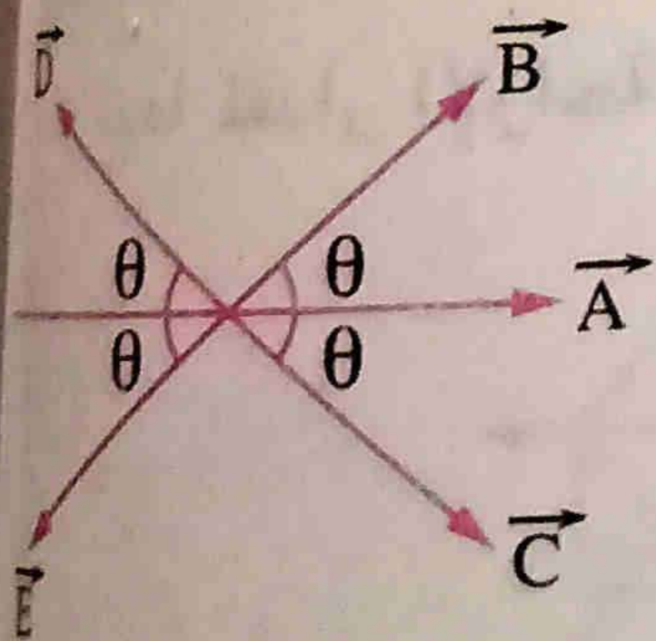
ما اتجاه $\overrightarrow{F}$ فى الحالتين التاليتين ؟





١١ إذا كانت $\vec{a}.\vec{c} = \vec{a}.\vec{b}$، فهل لابد أن يكون $\vec{b} = \vec{c}$ ؟ ولماذا ؟

١٢ الشـــكل المقابل يوضح أربعة متجهـات $\overrightarrow{B}$ ، $\overrightarrow{C}$ ، $\overrightarrow{D}$ ، $\overrightarrow{E}$



متســاوية فى المقدار ومختلفــة فى الاتجاه، فإذا تم ضرب كل منها مع المتجه $\overrightarrow{A}$ ضربًا قياسيًا، فأى من حواصل الضرب :

(١) متساوى.

(٢) له قيمة سالبة.

١٣ أى التعبيرات الرياضية التالية صحيح وأيها خطأ ؟ موضحًا الخطأ :

(١) $\vec{A} \cdot (\vec{B} \cdot \vec{C})$ (٢) $\vec{A} \wedge (\vec{B} \cdot \vec{C})$

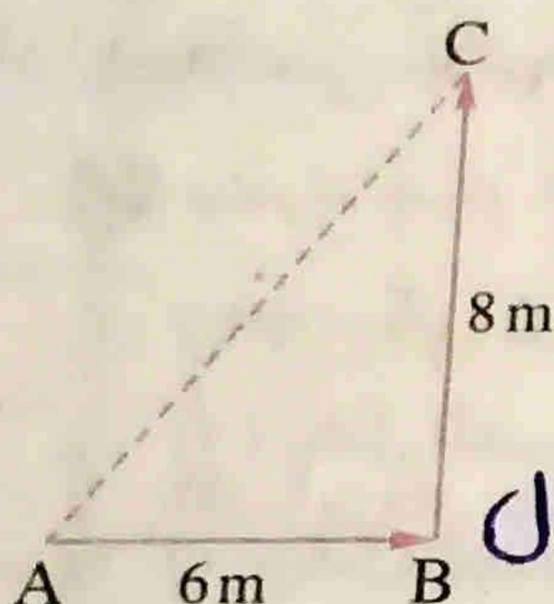
(٣) $\vec{A} \cdot (\vec{B} \wedge \vec{C})$ (٤) $\vec{A} \wedge (\vec{B} \wedge \vec{C})$

(٥) $\vec{A} + (\vec{B} \cdot \vec{C})$ (٦) $\vec{A} + (\vec{B} \wedge \vec{C})$

(٧) $5 + (\vec{B} \cdot \vec{C})$ (٨) $(\vec{A} \cdot \vec{B}) + (\vec{B} \wedge \vec{C})$

ثالثًا المسائل

المسافة والإزاحة

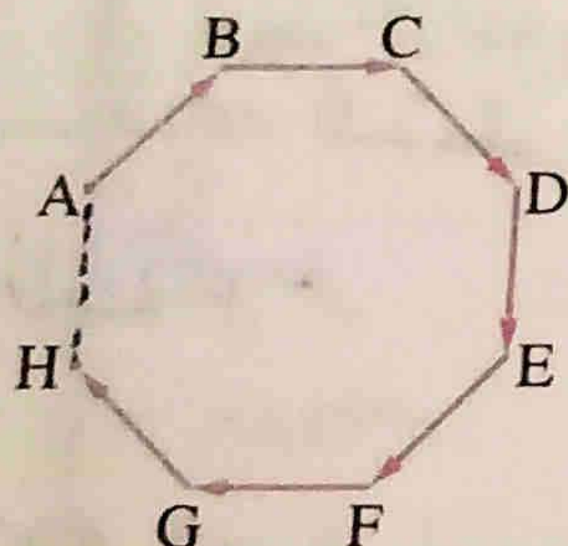


١ تحرك جسم من الموضع A إلى الموضع B ثم غير اتجاهه إلى الموضع C كما بالرسم، احسب:

(١) المسافة المقطوعة والإزاحة المقطوعة.

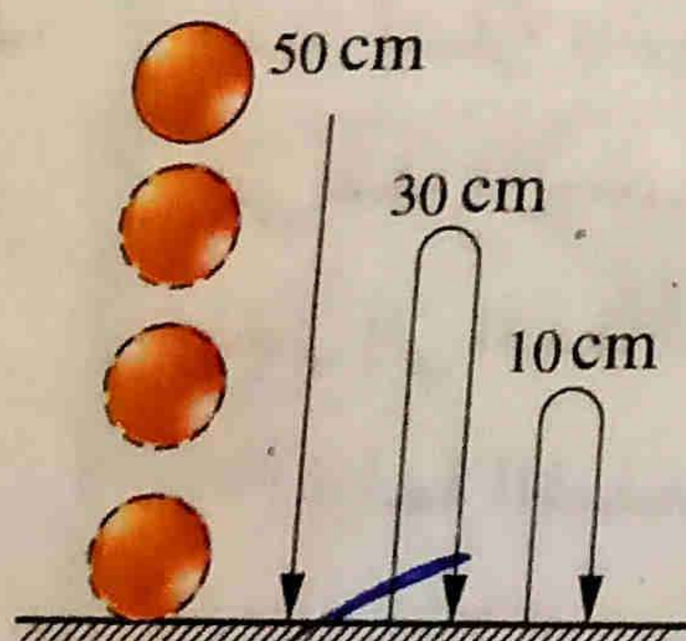
(٢) المسافة والإزاحة الكلية عندما يعود الجسم إلى الموضع A خلال نفس المسار.

[14 m , $\overrightarrow{AC}$ فى اتجاه 10 m , 28 m , 0]



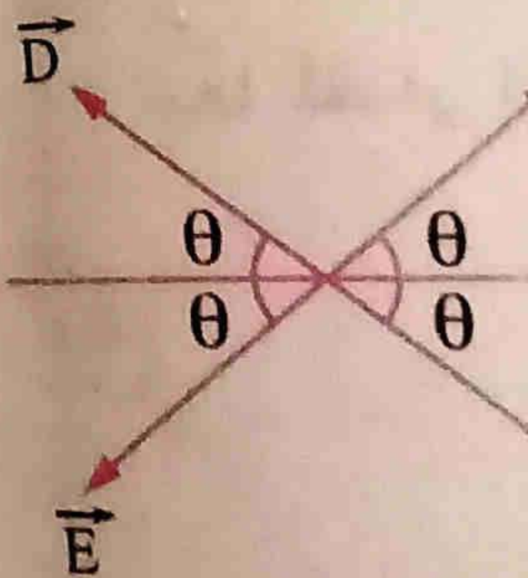
٢ من الشكل المقابل، احسب الإزاحة والمسافة المقطوعة من A إلى H علمًا بأن طول كل ضلع من أضلاع الشكل 10 m

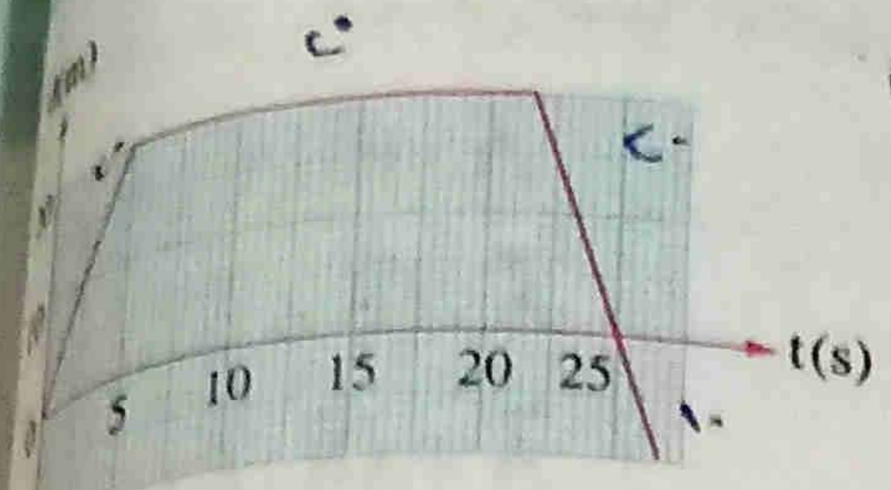
[$\overrightarrow{AH}$ فى اتجاه 10 m , 70 m]



٣ سقطت كرة مطاطية من ارتفاع 50 cm وظلت تتحرك لأعلى ولأسفل فى مكانها كما بالشكل، احسب المسافة الكلية والإزاحة الكلية التى قطعتها.

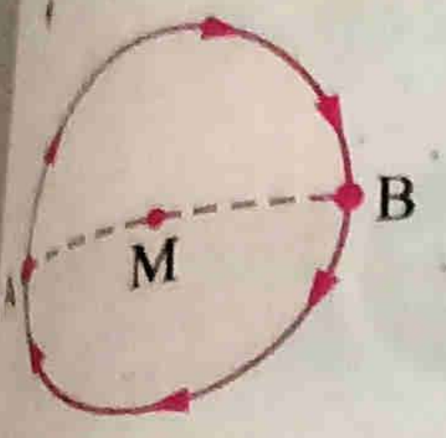
[130 cm , 50 cm إلى أسفل]





(٤) الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين إزاحة جسم يتحرك فى خط مستقيم مع الزمن، احسب الإزاحة والمسافة الكلية.

[−10 m , 50 m]



(٥) الشكل المقابل يوضح جسم يتحرك من A إلى B على محيط دائرة مركزها M نصف قطرها 7 m ، احسب المسافة والإزاحة التى قطعها، ثم احسب المسافة والإزاحة عندما يعود مرة أخرى إلى A

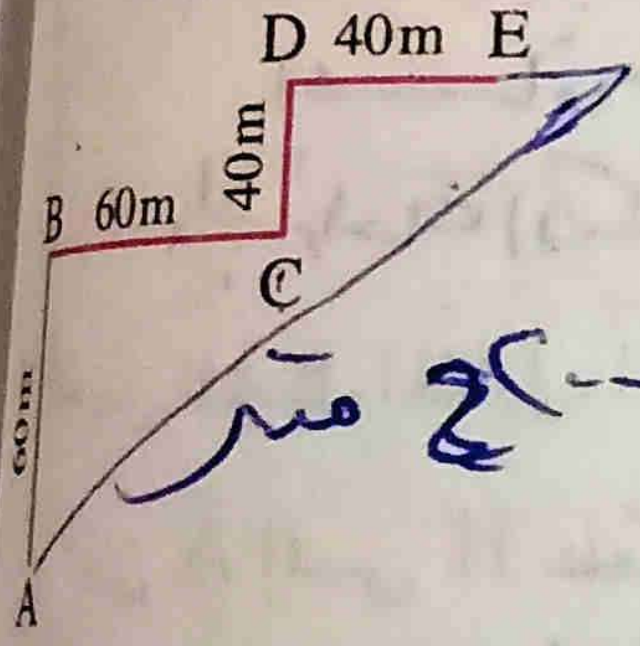
[22 m , $\overrightarrow{AB}$ فى اتجاه 14 m , 44 m , 0]

(٦) يتحرك جسم على محيط دائرة قطرها 4 m، احسب كل من المسافة المقطوعة ومقدار الإزاحة عندما :

(١) يكمل الجسم دورة كاملة.

(٢) يكمل الجسم 1.75 دورة.

[12.57 m , 0 , 22 m , $2\sqrt{2}$ m]



(٧) فى الشكل المقابل إذا تحرك شخص من النقطة A إلى النقطة E مرورًا بالنقاط B ، C ، D،

أوجد الإزاحة والمسافة المقطوعة.

[$\overrightarrow{AE}$ فى اتجاه $100\sqrt{2}$ m , 200 m]

(٨) ركب شخص دراجته من نقطة A وتحرك شرقًا مسافة 4.55 km ثم اتخذ مسارًا دائريًا مركزه النقطة A فى اتجاه عقارب الساعة حتى وصل إلى نقطة B جنوب A مباشرةً، بعد ذلك تحرك شمالاً مسافة 1.8 km حتى وصل إلى النقطة C، احسب :

(١) إزاحة الشخص من النقطة A

(٢) المسافة التى تحركها الشخص.

[$\overrightarrow{AC}$ فى اتجاه 2.75 km , 13.5 km]

H.W

٩ استعن بالمسطرة والمنقلة لإيجاد محصلة متجهين يخرجان من نقطة واحدة، مقدار الأول 2 cm ومقدار الآخر 3 cm والزاوية بين اتجاهيهما $115°$

١٠ أوجد محصلة القوتين المتعامدتين $\vec{F_x}$ ، $\vec{F_y}$ مقدارًا واتجاهًا علمًا بأنهما يخرجان من نقطة واحدة، حيث $F_x = 8$ N ، $F_y = 6$ N، وضح الإجابة برسم المتجهات.

[10 N , تصنع زاوية $36.87°$ مع F_x]

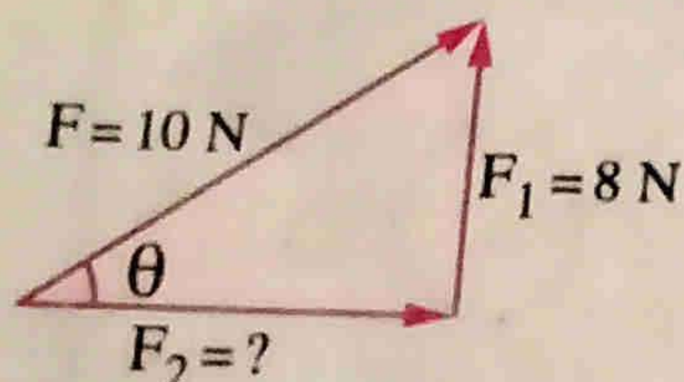
١١ قوتان متعامدتان F_y ، F_x أثرتا على جسم، فإذا كانت الزاوية التى تصنعها محصلة القوتين مع المحور x هى $45°$ وقيمتها العددية 20 N، فأوجد القيمة العددية للقوتين F_x ، F_y

[14.14 N , 14.14 N]

١٢ قوتان تؤثران على جسم واحد إحداهما $\vec{F_1}$ فى اتجاه الشمال ومقدارها 9 N والثانية $\vec{F_2}$ فى اتجاه الغرب ومقدارها 12 N، احسب مقدار محصلة القوتين F

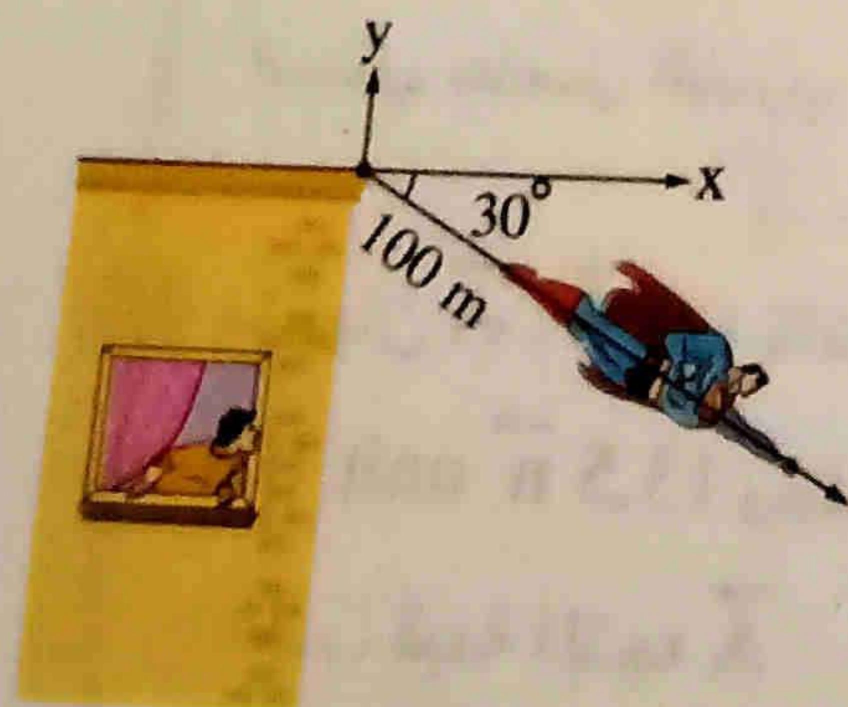
[15 N]

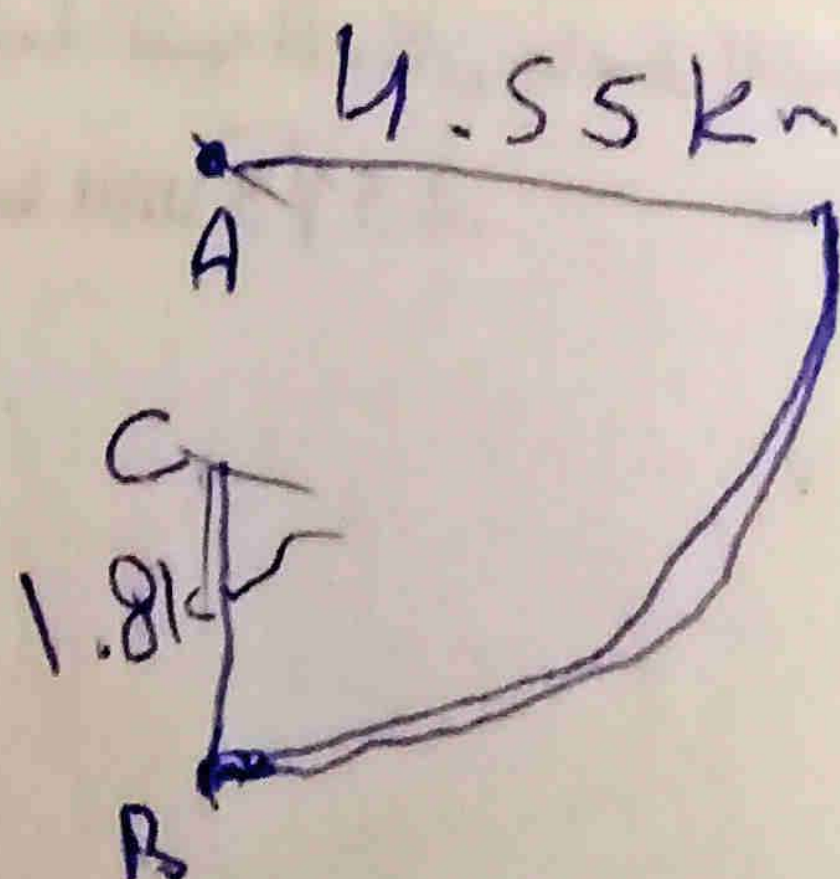
١٣ إذا كانت محصلة قوتين متعامدتين هى 10 نيوتن كما بالشكل ومقدار إحدى القوتين هو 8 نيوتن، فما مقدار القوة الأخرى ؟ وما الزاوية التى تصنعها مع المحصلة ؟



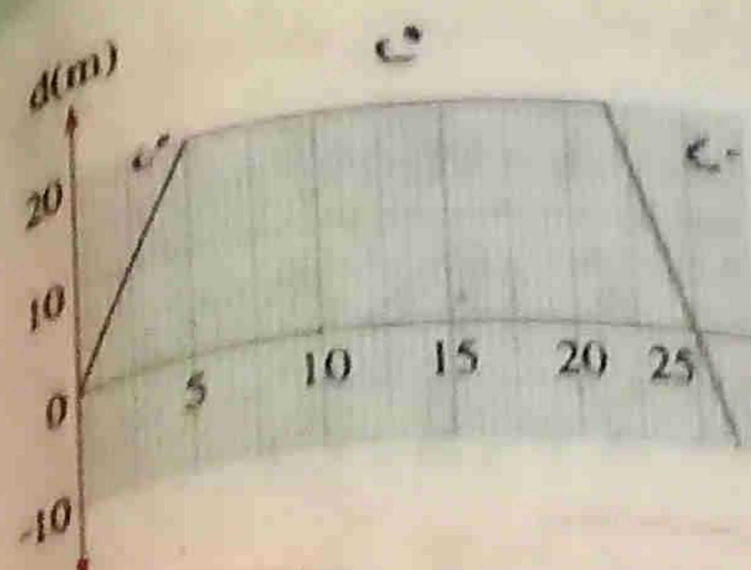
[6 N , 53.13°]

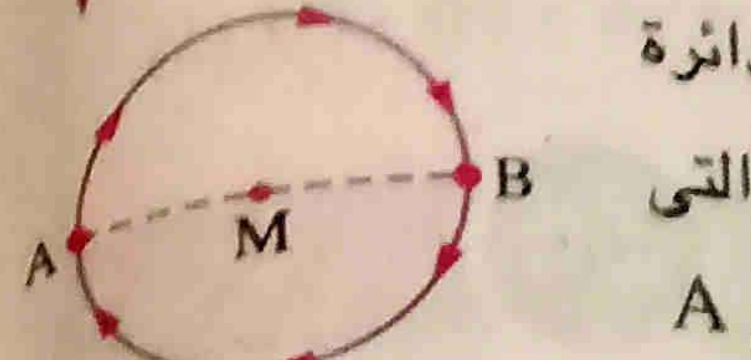
١٤ احسب مقدار المركبة الأفقية والرأسية للإزاحة التى يقطعها سوبرمان فى الشكل المقابل.





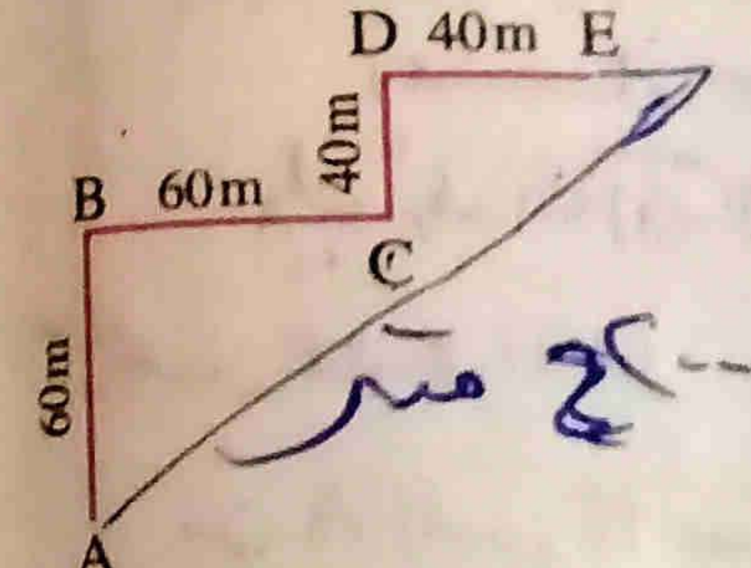
[$50\sqrt{3}$ m , 50 m]





[22 m , $\overrightarrow{AB}$ فى اتجاه 14 m

[12.57 m , 0 , 22 m , $2\sqrt{2}$



[$\overrightarrow{AE}$ فى اتجاه $100\sqrt{2}$ m



[$\overrightarrow{AC}$ فى اتجاه 2.75 km

(١٥) سفينة تمر فى اتجاه الشمال بسرعة 12 km/h ، لكنها تنحرف نحو الغرب بتأثير المد و... بسرعة قدرها 15 km/h، احسب مقدار واتجاه السرعة المحصلة للسفينة.

[...21 km/h , فى اتجاه 38.66° شمال غرب]

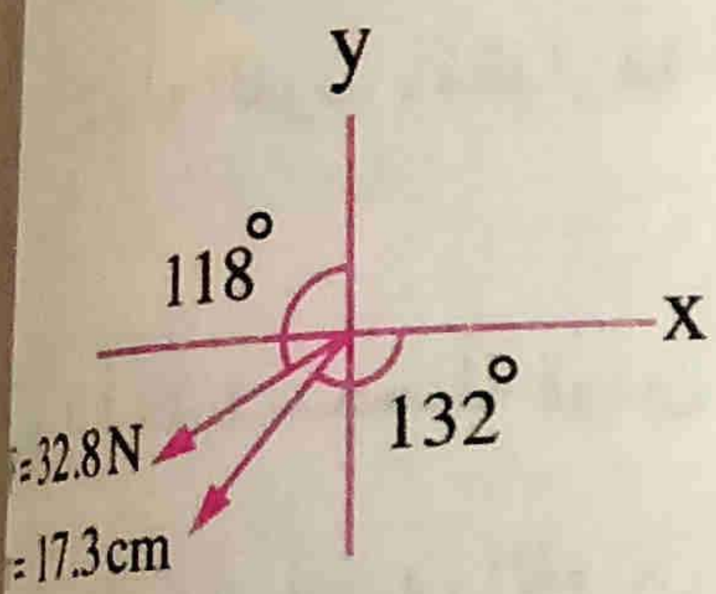
(١٦) غادرت أرض المطار طائرة صغيرة وبعد فترة من الزمن أعطت إشارة إلى برج المراقبة ... أصبحت على بُعد 215 km وباتجاه يصنع زاوية 22° من الشرق إلى الشمال، فكم تبعد الطائرة عن برج المراقبة فى الاتجاهين شرقًا وشمالاً عند تلك اللحظة ؟

[...9.34 km , 80.54 km]

(١٧) قوتان $F_1 = 4\ N$ ، $F_2 = 9\ N$ تؤثران على جسم ساكن،
احسب محصلة القوى المؤثرة على هذا الجسم واتجاهها إذا كانت :
(١) القوتان فى اتجاهين متضادين ولهما خط عمل واحد.
(٢) F_1 فى اتجاه المحور x ، F_2 تصنع زاوية 100° مع المحور x

[... 5 N , فى اتجاه القوة ... 9.19 N وتصنع زاوية 74.6° مع المحور x]

(١٨) أوجد حاصل الضرب القياسى للمتجهين F ، r الموضحين بالشكل.



[...533.22 N.cm]

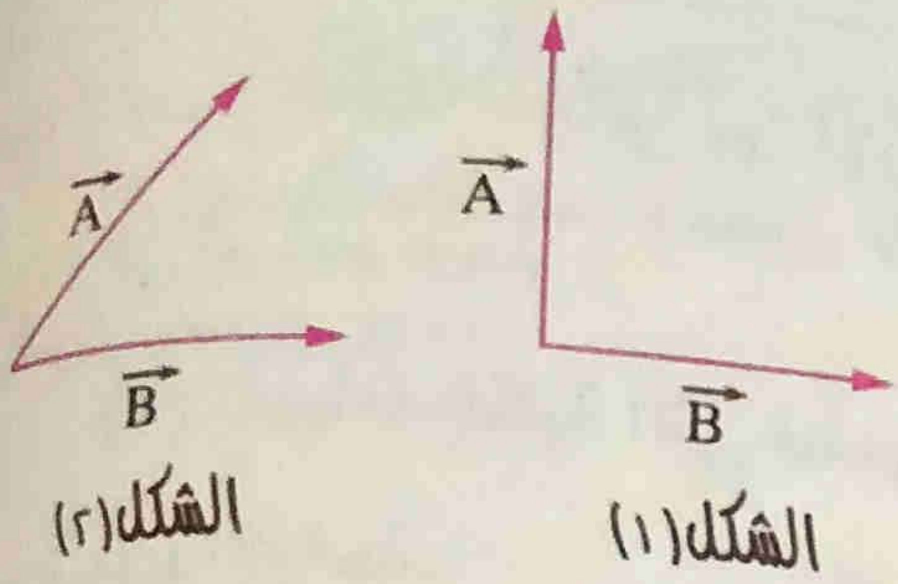
(١٩) متجهان (A = 3 وحدة ، B = 5 وحدة)
حاصل الضرب القياسى لهما 7.5،
احسب حاصل الضرب الاتجاهى لهما.

[...12.99 $\vec{n}$ unit]

(٢٠) متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ فإذا كانت قيمة المتجه $\vec{A}$ ضعف قيمة المتجه $\vec{B}$ وكان حاصل الضرب الاتجاهى لهما 13.5 $\vec{n}$ unit وحاصل الضرب القياسى لهما $4.5\sqrt{3}$ unit،
احسب قيمة المتجه $\vec{A}$

[...5.58 unit]

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :



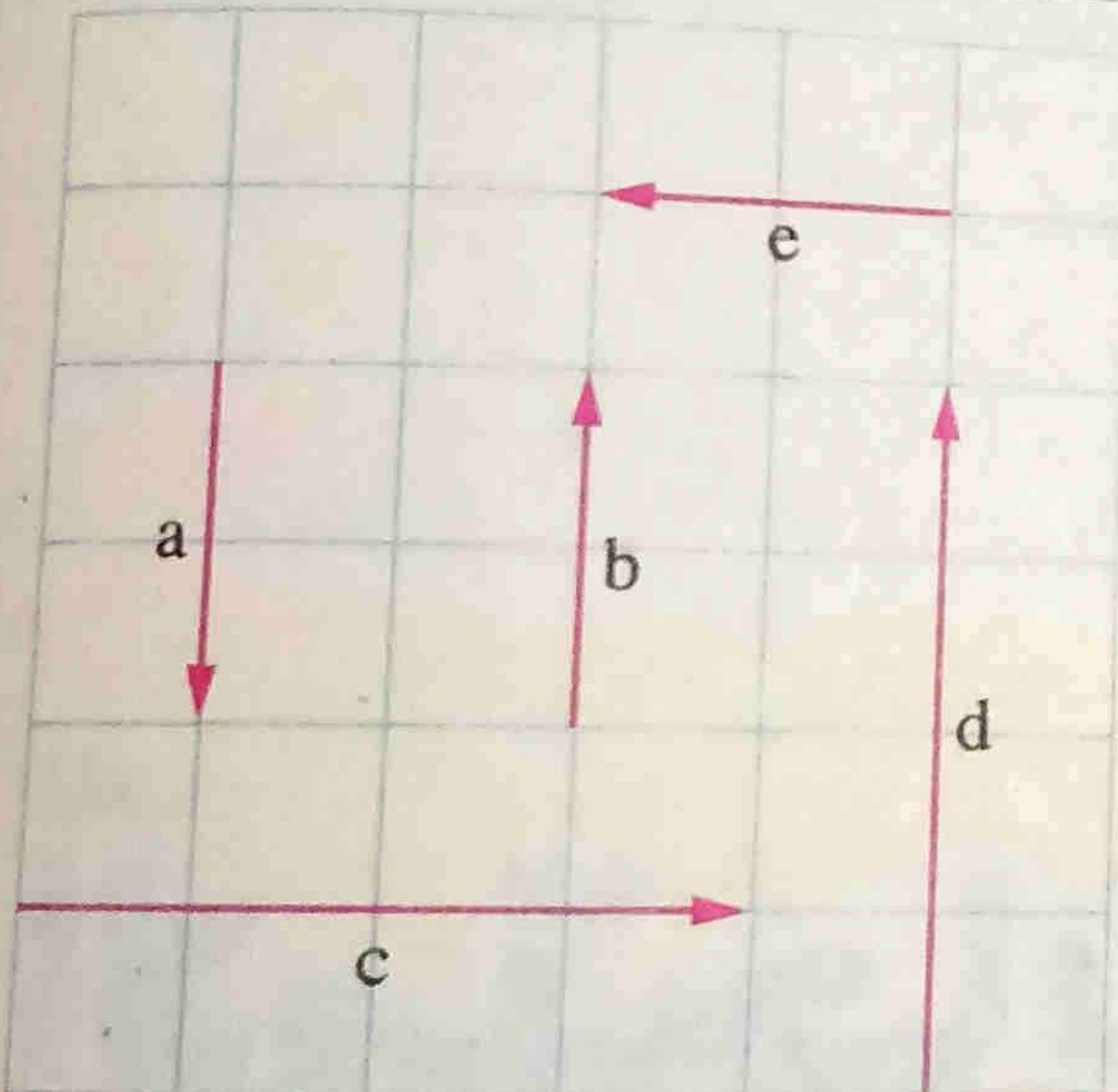
١ مقدار حاصل الضرب الاتجاهى للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ فى حالة الشكل (١) ....

(أ) أكبر منه فى حالة الشكل (٢)

(ب) أصغر منه فى حالة الشكل (٢)

(جـ) يساوى مقدار حاصل الضرب الاتجاهى للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ فى حالة الشكل (٢)

(د) يساوى حاصل الضرب القياسى للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ فى حالة الشكل (٢)



٢ الرسم المقابل يعبر عن مجموعة من المتجهات، فإن المتجه $\vec{c}$ يساوى ....

(أ) $1.5\,\vec{b}$

(ب) $-2\,\vec{e}$

(جـ) $-\vec{d}$

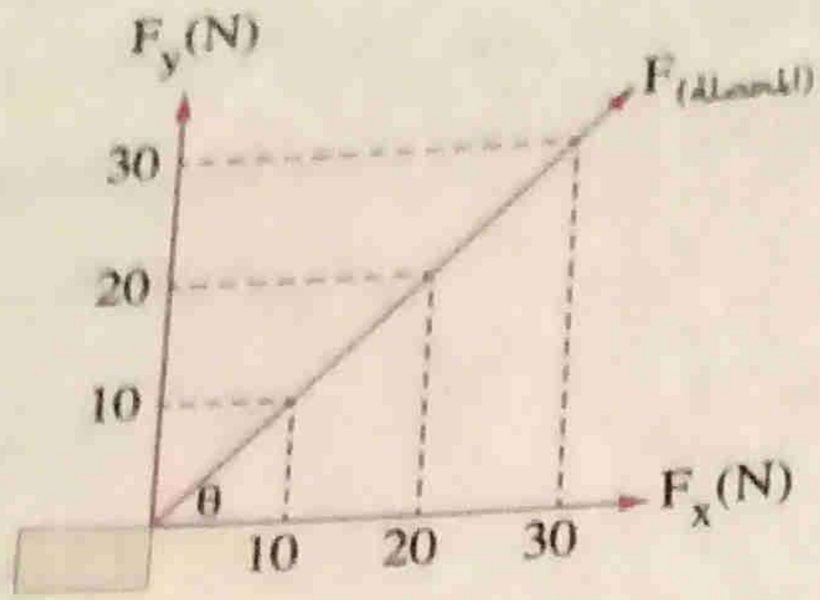
(د) $2\,\vec{a}$

٣ إذا كانت المسافة التى يقطعها جسم يتحرك فى مسار دائرى بعد $\frac{1}{8}$ دورة 22 m فإن إزاحته خلال $\frac{1}{4}$ دورة هى ....

(أ) 28 m (ب) 44 m (جـ) $14\sqrt{2}$ m (د) $28\sqrt{2}$ m

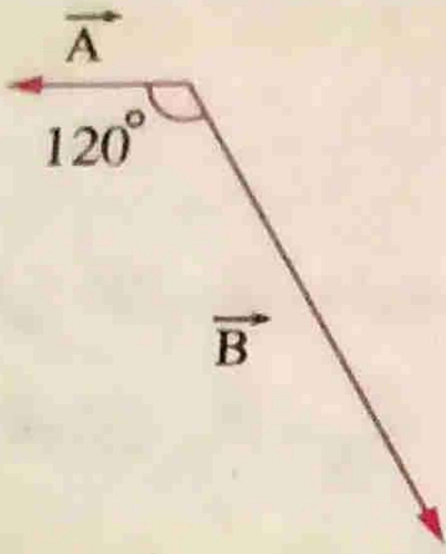


٤ فى الشـكل البيانى المقابل قوتين متعامدتين F_y ، F_x فتكون قيمة θ هى ....



أ 30°
ب 60°
جـ 45°
د 90°

٥ الشـكل المقابل يوضح متجهـان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ قيمتهمـا العددية 50 وحـدة، 150 وحدة على الترتيـب، فإن مقدار واتجـاه حاصل ضربهم الاتجاهى $\vec{A} \wedge \vec{B}$ هما ....



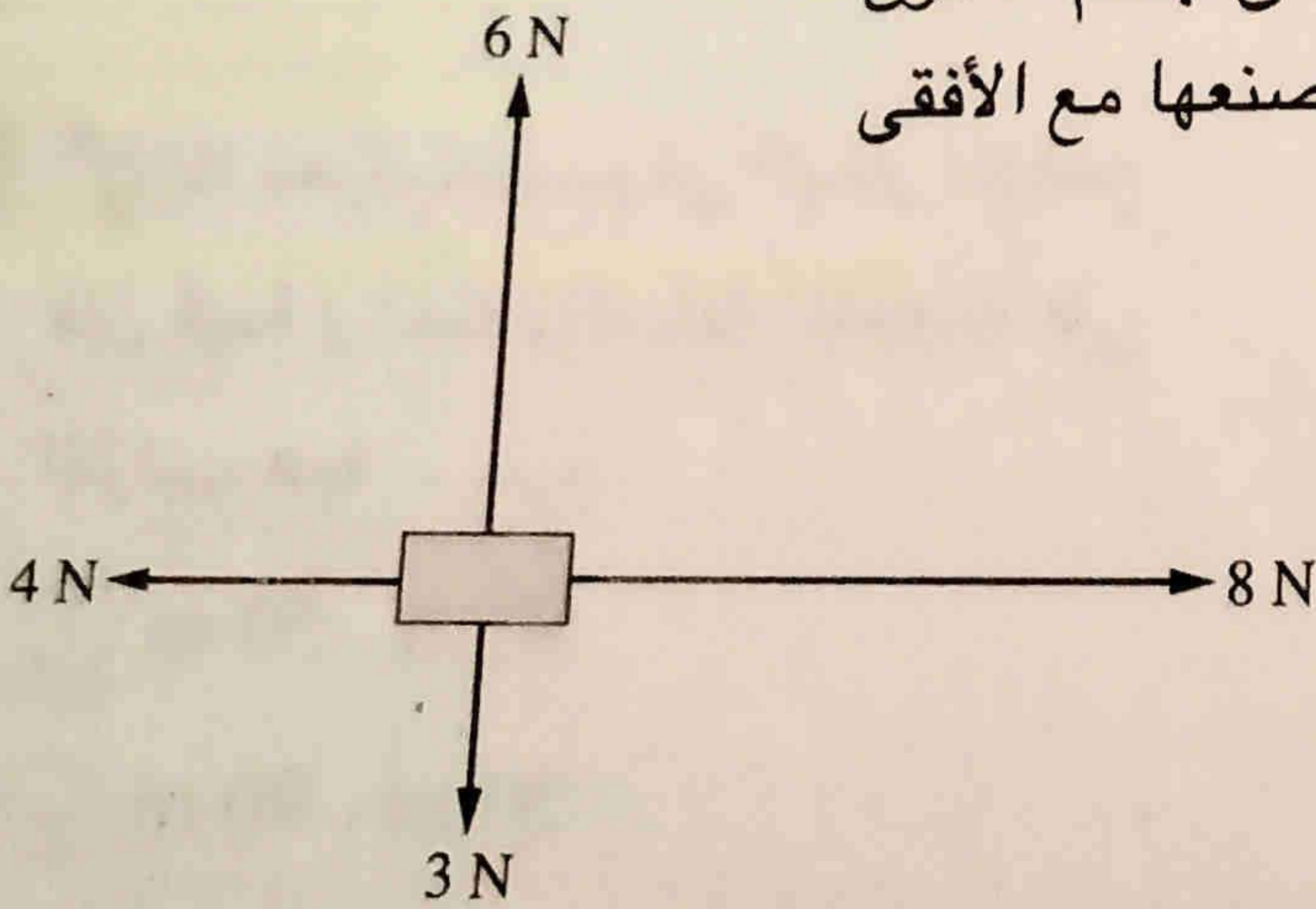
أ 6495.19 وحدة ، داخل الصفحة

ب 3750 وحدة ، خارج الصفحة

جـ 3750 وحدة ، داخل الصفحة

د 6495.19 وحدة ، خارج الصفحة

٦ فى الشكل الموضح أربعة قوى تؤثر على جسم، فتكون قيمـة القوة المحصلة والزاوية التى تصنعها مع الأفقى على الترتيب هما ....

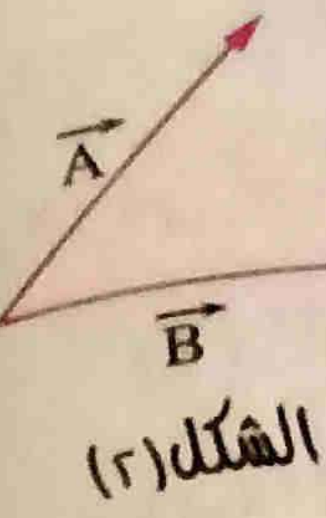


أ 53.13° ، 8 N

ب 45° ، 8 N

جـ 36.87° ، 5 N

د 30° ، 5 N



٧ إذا كانت الأرض تدور حول الشمس فى مدار دائرى نصف قطره 1.5×10^{11} m وتكمل دورة كاملة كل سنة أرضية، فإن إزاحة الأرض خلال ثلاثة أشهر بفرض إهمال حركة الشمس هى ....

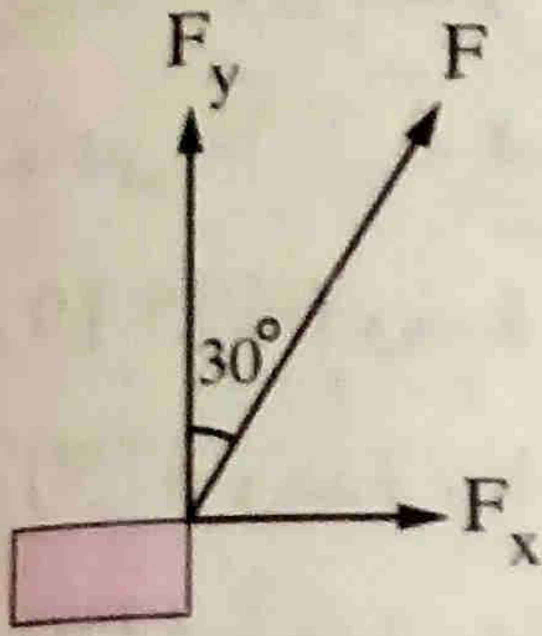
(أ) $\sqrt{2} \times 10^{11}$ m

(ب) 3×10^{11} m

(جـ) $2\sqrt{2} \times 10^{11}$ m

(د) 2.12×10^{11} m

٨ فى الشكل الموضح القوة F هى محصلة القوتين F_x ، F_y، فتكون ....



(أ) $F > F_y > F_x$

(ب) $F > F_x > F_y$

(جـ) $F_x > F_y > F$

(د) $F_x > F > F_y$

٩ إذا تحرك جسم فى المسار الموضح فإن قيمة إزاحته والمسافة المقطوعة على الترتيب هما ....



(أ) 50 m ، 50 m

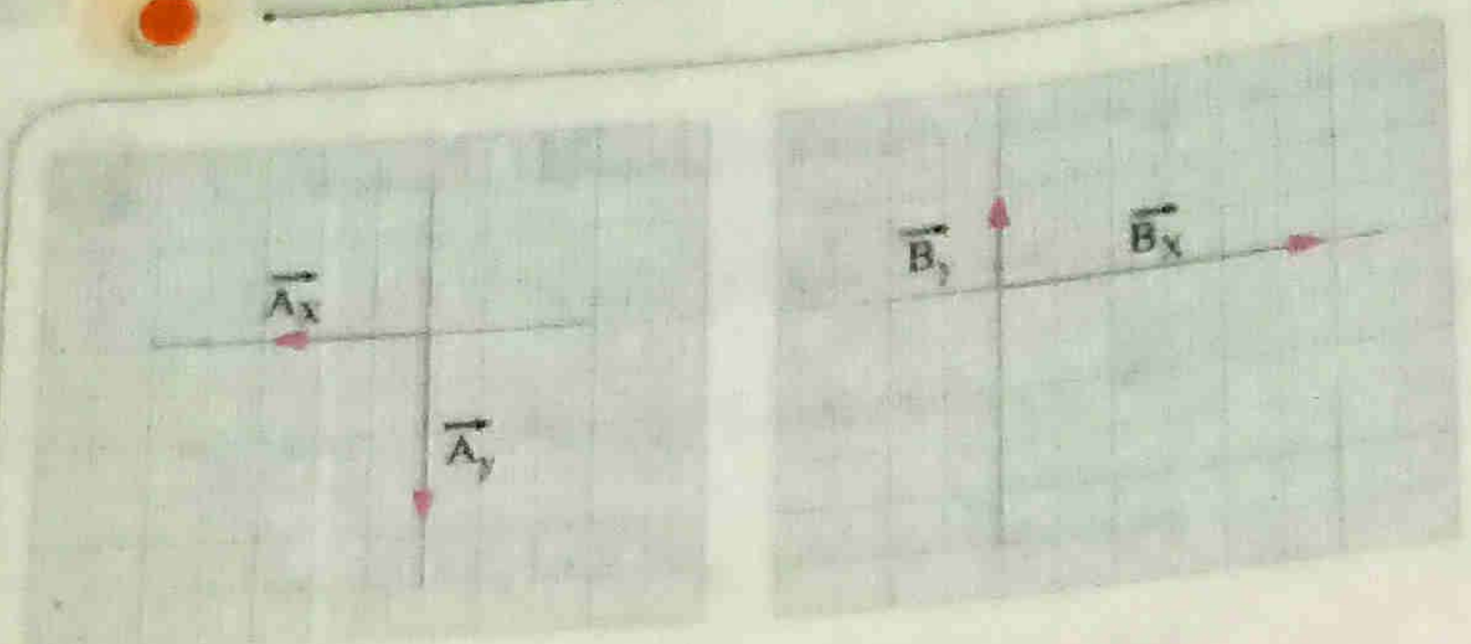
(ب) 20 m ، 90 m

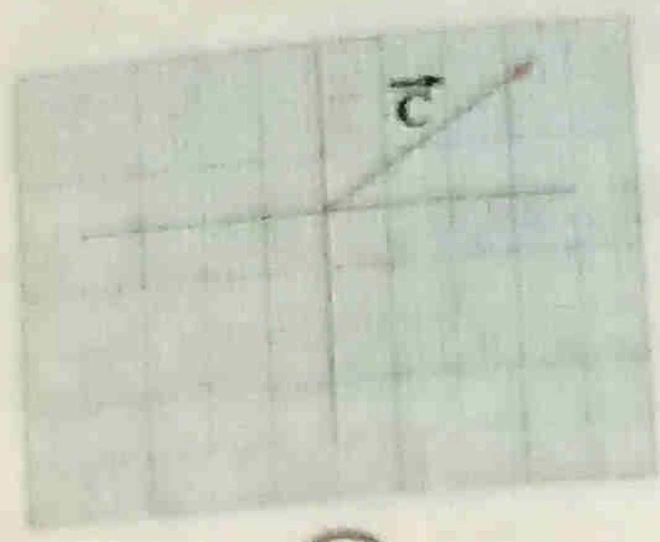
(جـ) 90 m ، 90 m

(د) 90 m ، 50 m

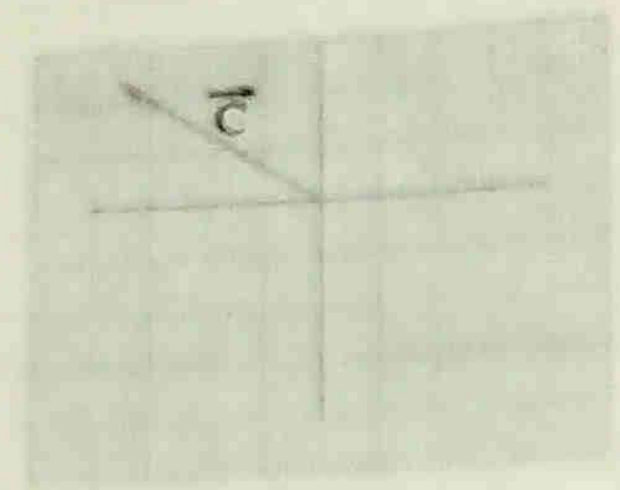


١٠ الشكلان المقابلان يوضحان مركبتى المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$، فأى الأشكال الآتية يمثل محصلة المتجهين ؟ ....

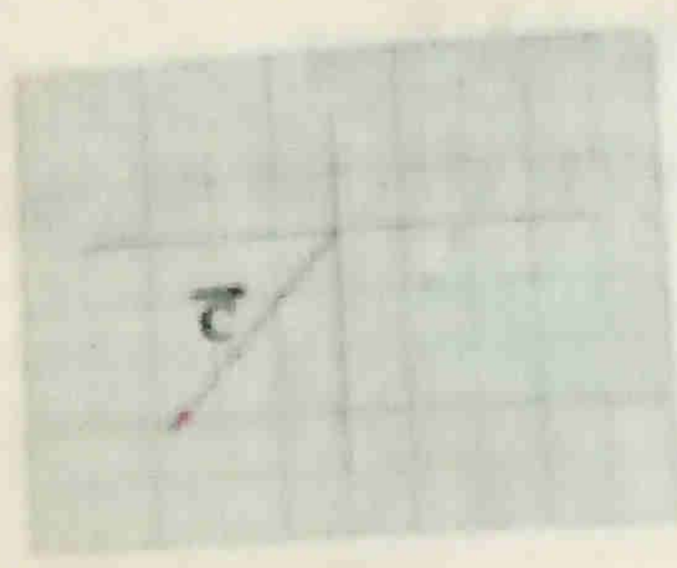




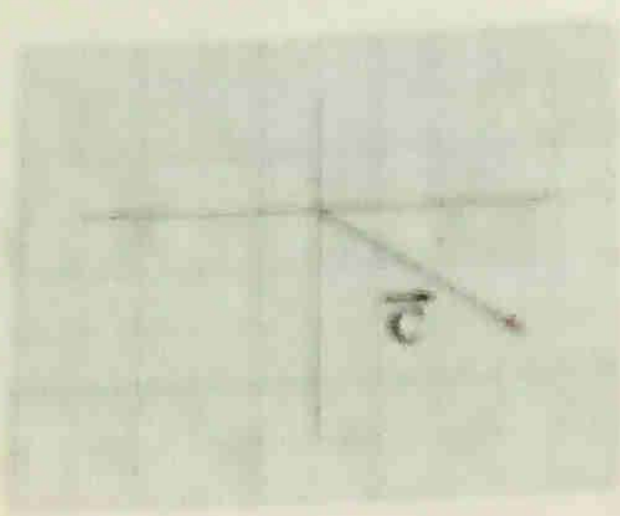
أ



ب



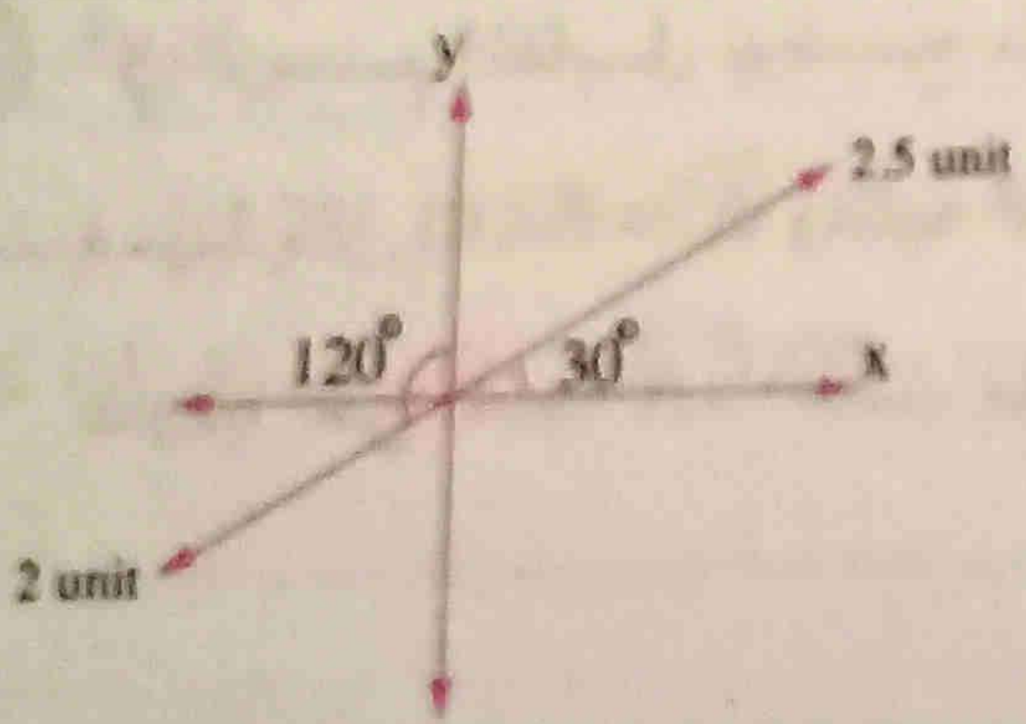
جـ



د

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ أوجد حاصل الضرب القياسى للمتجهين الموضحين بالشكل.



....

....

....

....

....



١٥ أى التعبيرات الرياضية التالية صحيح وأيها خطأ ؟ موضحًا الخطأ :

(١) $(\vec{A} + \vec{B}) + (\vec{B} . \vec{C})$

(٢) $(\vec{A} . \vec{B}) + (\vec{B} \wedge \vec{C})$

....

....

....

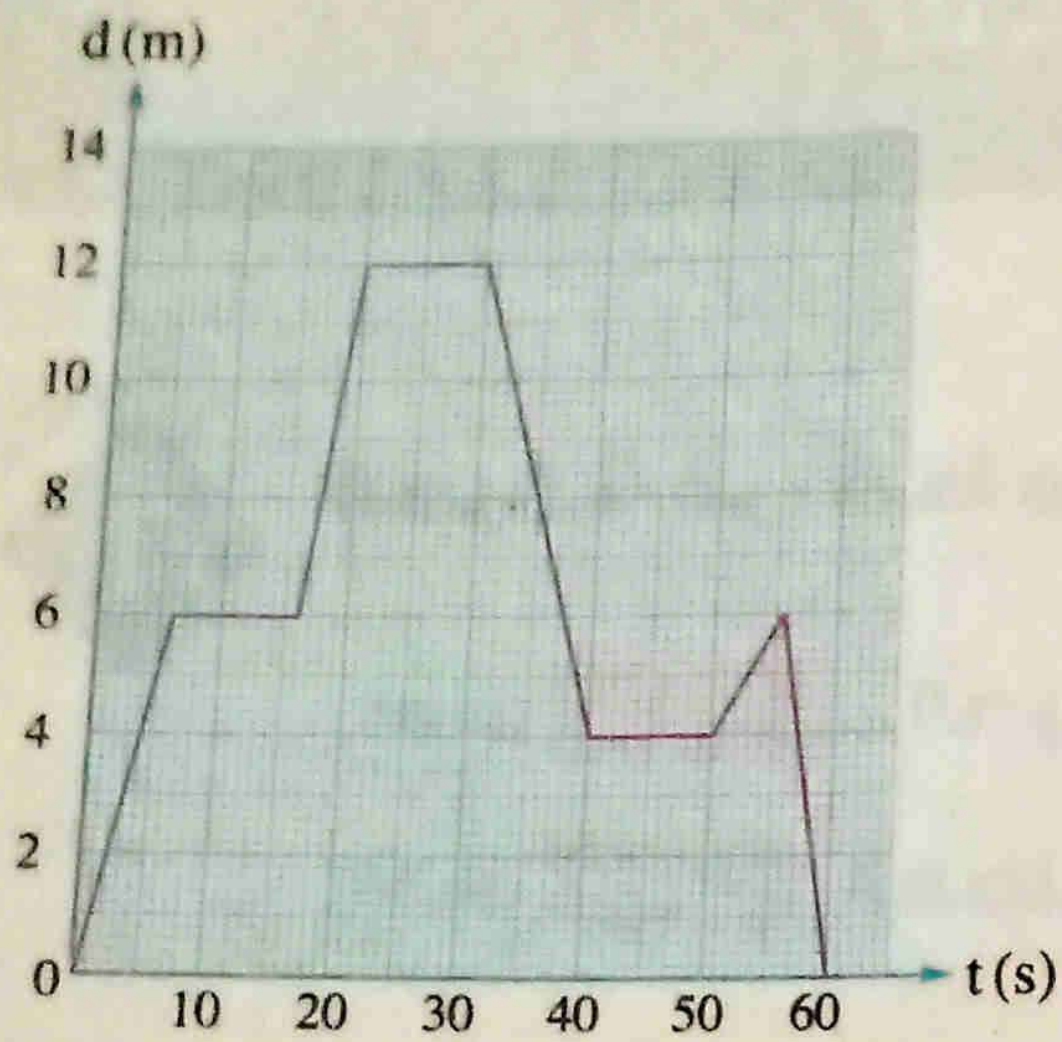
....

....

١٦ الشكل البيانى المقابل يوضح منحنى (الإزاحة – الزمن) لحركة شخص فى ممر، بفرض أن نقطة الأصل عند أحد طرفى الممر، احسب :

(١) أقل طول للممر.

(٢) المسافة والإزاحة التى قطعها الشخص.



....

....

....

....

....

....

١٧ متجه $\vec{A}$ مركبتيه الأفقية والرأسية هما 4 cm ، 7.5 cm – على الترتيب، ومتجه $\vec{B}$ مركبتيه الأفقية والرأسية هما 2.5 cm – ، 5 cm على الترتيب، فإذا كان $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$، احسب مركبتى المتجه $\vec{C}$

....

....

....

....

....



الباب الثانى

الحركـة الخطيـة

الفصل 1 الحركة فى خط مستقيم.

الدرس الأول • الحركـة. • السرعة.

الدرس الثانى العجلـة.

الفصل 2 الحركـة بعجلة منتظمـة.

الدرس الأول معـادلات الحـركة بعجـلة منتظمة.

الدرس الثانى تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.

الدرس الثالث تابع تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.

الفصل 3 القـوة والحركـة.

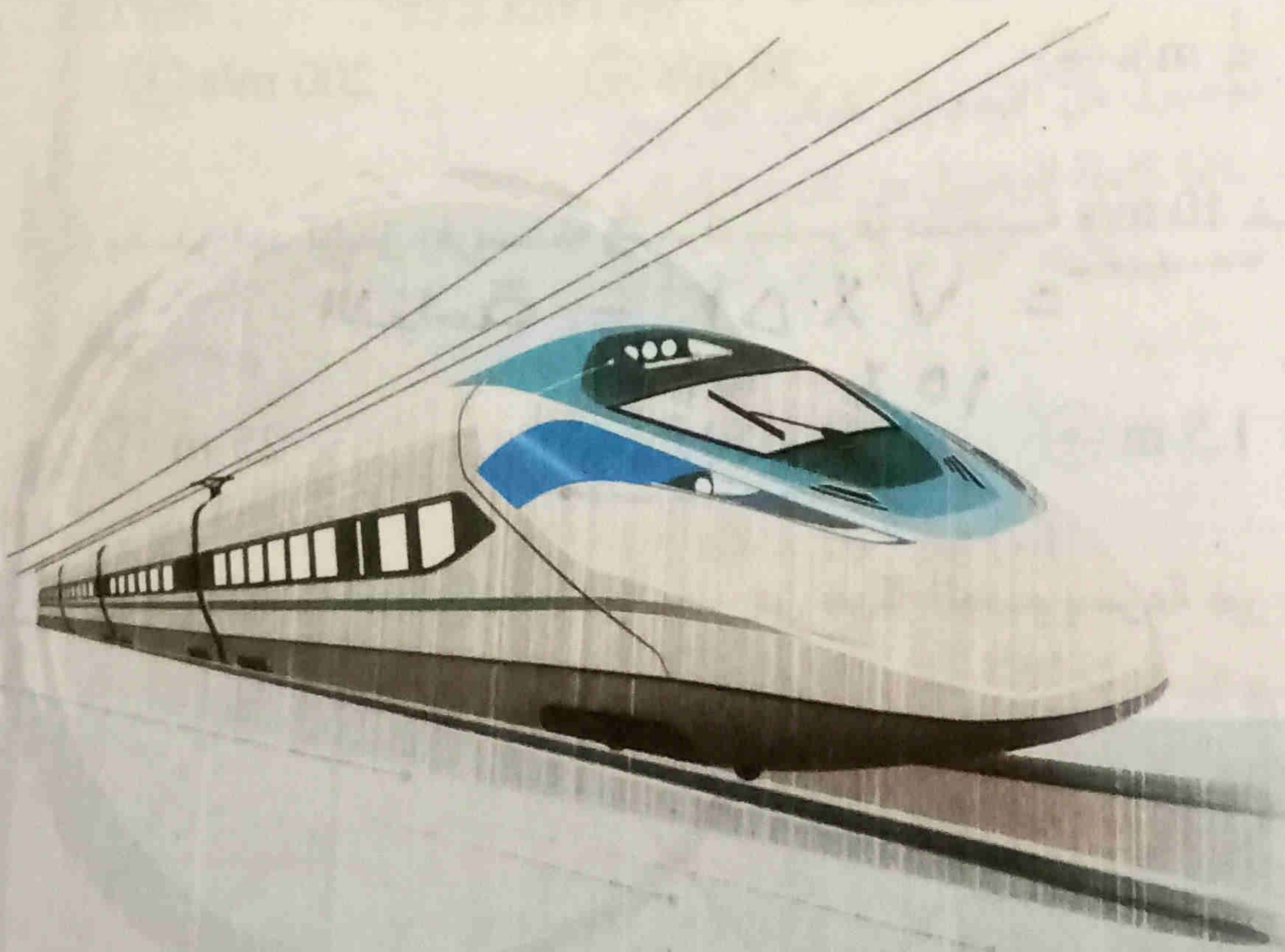
الفصل 1

الحركـة فى خط مستقيـم

الدرس الأول
- الحركـــة.
- السرعـــة.

الدرس الثانى العجلـــة.

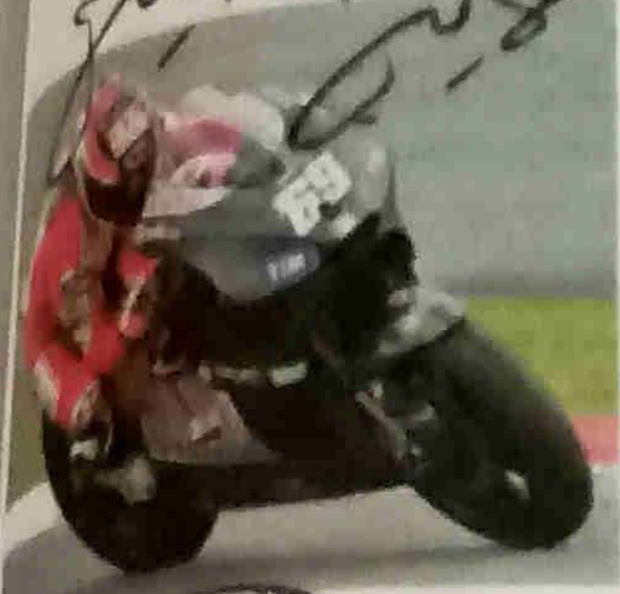
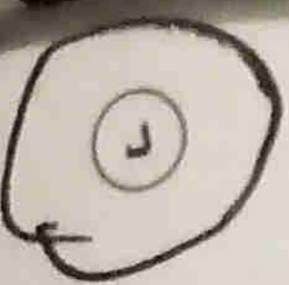
نموذج امتحان 1 على الفصل الأول



أولاً أسئلة الاختيار من متعدد

١ أي من الأشكال التالية يعبر عن حركة انتقالية ؟ ....



(أ) (ب) (جـ) (د)

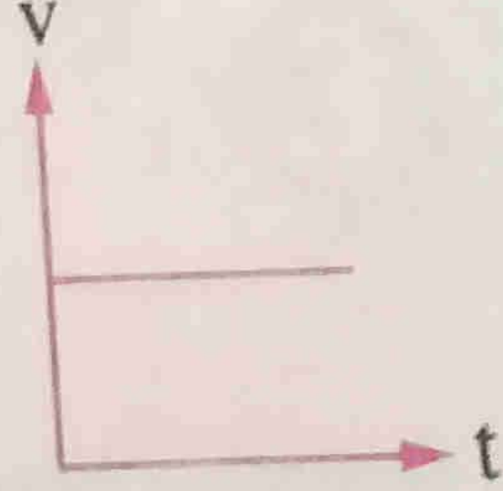
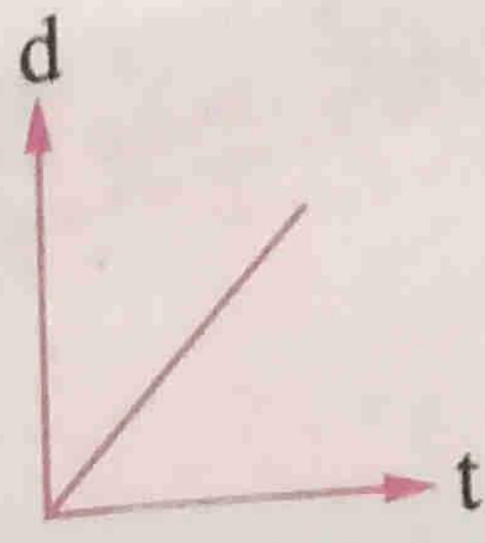
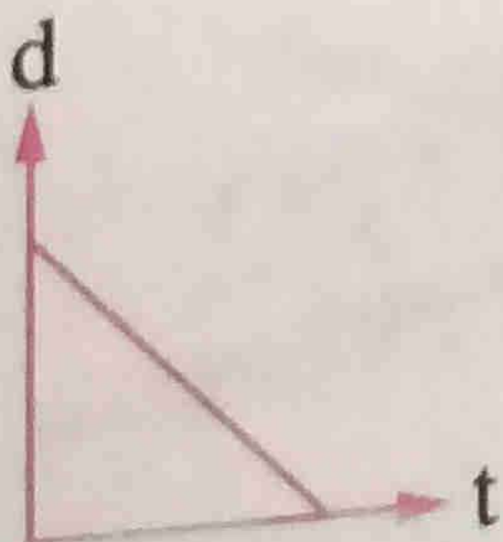
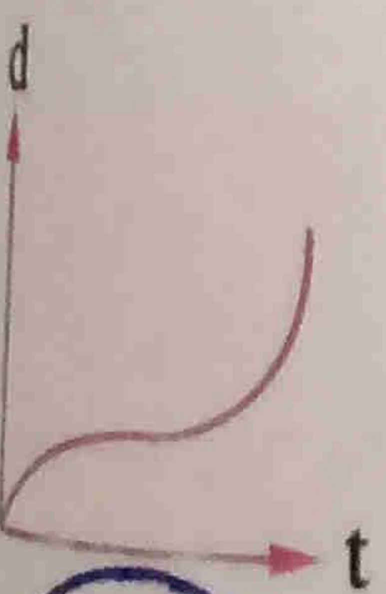
٢ إذا كانت السرعة تحسب من العلاقة $\left(v = \frac{d}{t}\right)$ وكانت قيمة إزاحة جسم 20 m خلال زمن 10 s فتكون قيمة سرعة الجسم هي ....

(أ) 200 m/s (ب) 30 m/s (جـ) $\frac{1}{2}$ m/s (د) 2 m/s

٣ يعدو فهد ليلحق بفريسته ويتحرك بسرعة منتظمة 10 m/s خلال 15 s فتكون إزاحته هي ....

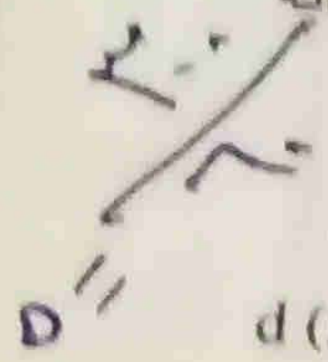
(أ) 25 m (ب) 150 m (جـ) 1.5 m (د) 200 m

٤ أي من الرسومات البيانية التالية يعبر عن حركة الجسم بسرعة غير منتظمة ؟ ....

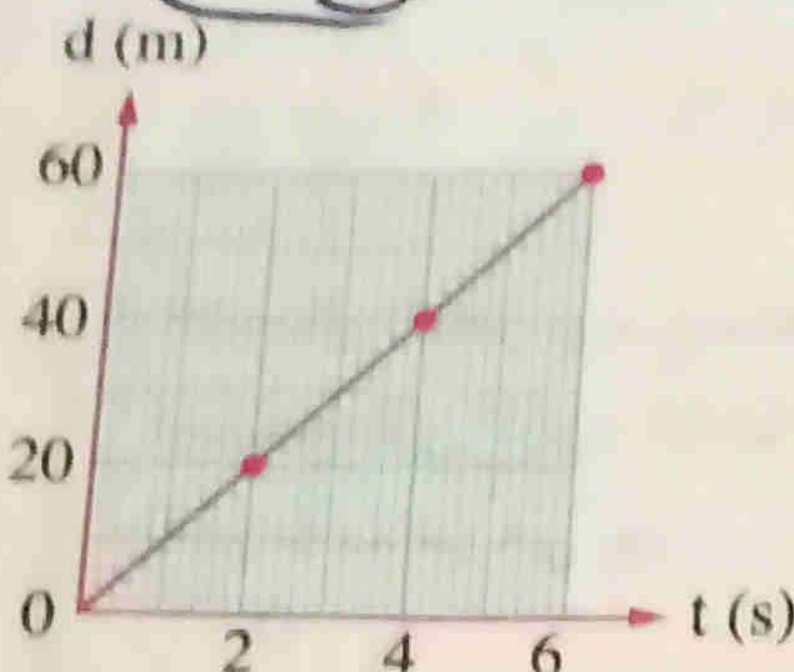

(أ) (ب) (جـ) (د)

٥ إذا تحركت سيارة فى خط مستقيم لتقطع مسافة 300 m خلال دقيقة تكون السرعة العددية المتوسطة للسيارة هى ....



(أ) 300 m/s (ب) 360 m/s (جـ) 240 m/s (د) 5 m/s

٦ الرسم البيانى المقابل يبين حركة جسم يتحرك بسرعة ....



(أ) غير منتظمة، ومقدارها 10 m/s
(ب) غير منتظمة، ومقدارها 40 m/s
(جـ) منتظمة، ومقدارها 10 m/s
(د) منتظمة، ومقدارها 40 m/s

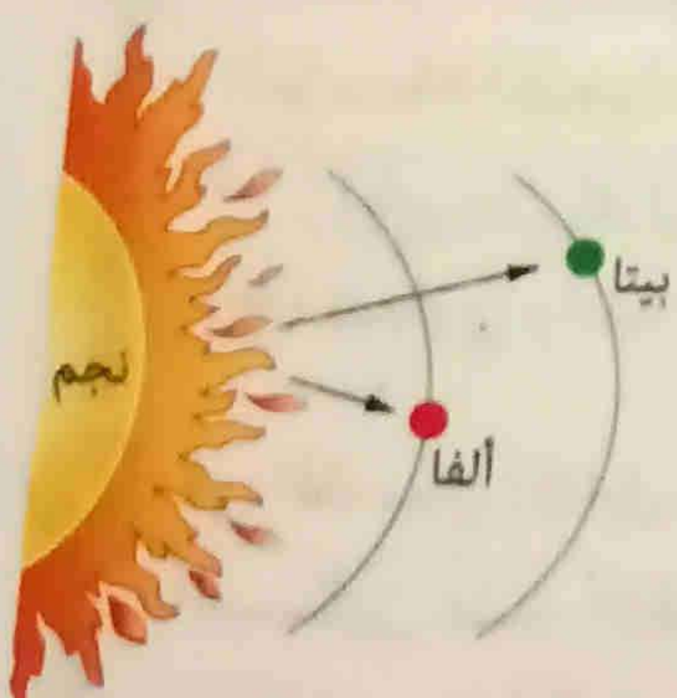
٧ يعدو شخص فى مسار مستطيل الشكل أبعاده 50 m ، 40 m فأكمل دورة كاملة فى زمن قدره 100 s، فإن السرعة المتوسطة له تساوى ....

(أ) 9 m/s (ب) 1.8 m/s (جـ) 0.9 m/s (د) 0

٨ تدور الأرض حول الشمس فى مسار شبه دائرى وتكمل دورة كاملة كل 365.25 يوم فإذا كان نصف قطر مدار الأرض هو 1.5×10^{11} m، فإن سرعتها العددية حول الشمس هى ....

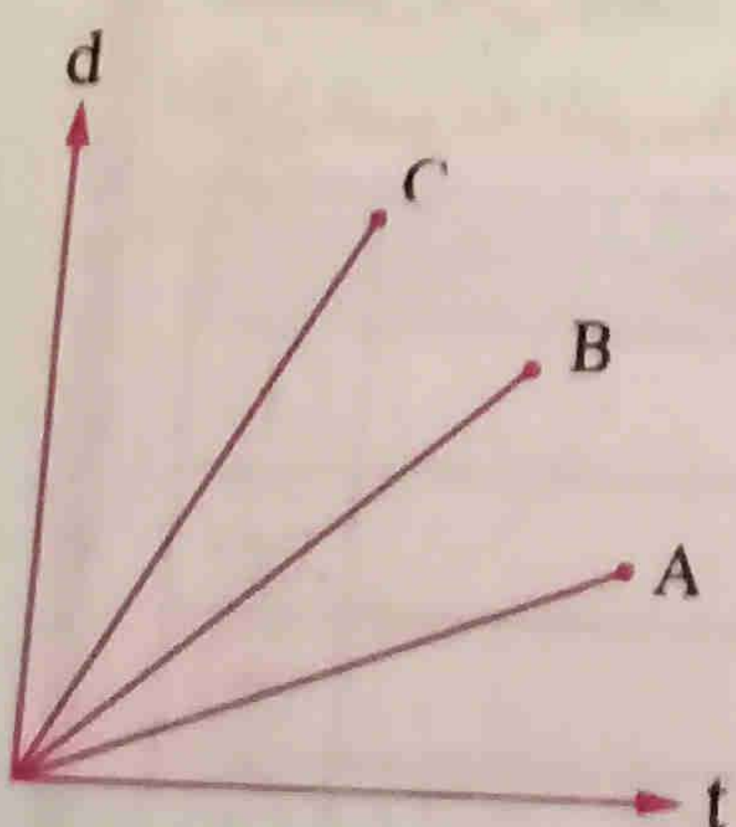
(أ) 90.1 km/s (ب) 29.9 km/s (جـ) 15.2 km/s (د) 300 m/s

٩ إذا استغرق الضوء للوصول من النجم إلى كوكب ألفا ربع ساعة واستغرق ساعة كاملة للوصول من النجم للكوكب بيتا وكانت سرعة الضوء 3×10^8 m/s، فإن البُعد بين مدارى الكوكبين هى ....

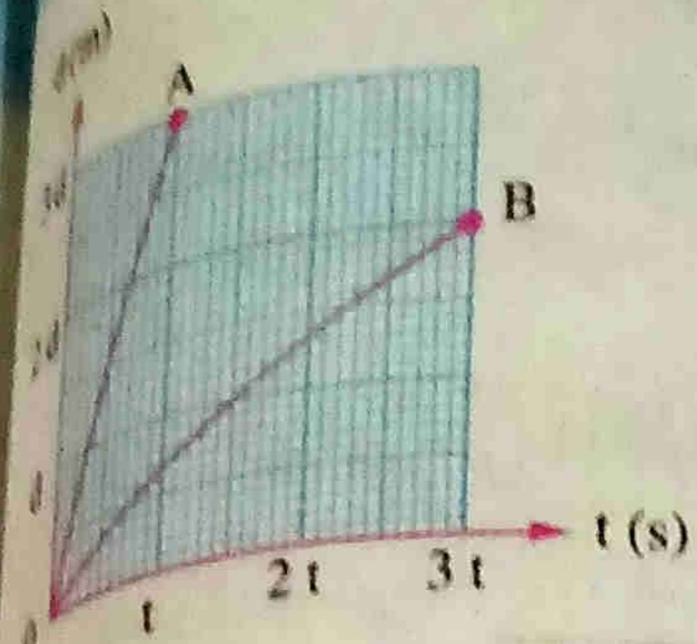


(أ) 81×10^{20} m (ب) 81×10^{10} m
(جـ) 48×10^{8} m (د) 48×10^{11} m

١٠ الرسم البيانى المقابل يبين حركة ثلاثة طلاب A ، B ، C خرجوا معًا من المدرسة متوجهين إلى منازلهم فتكون ....



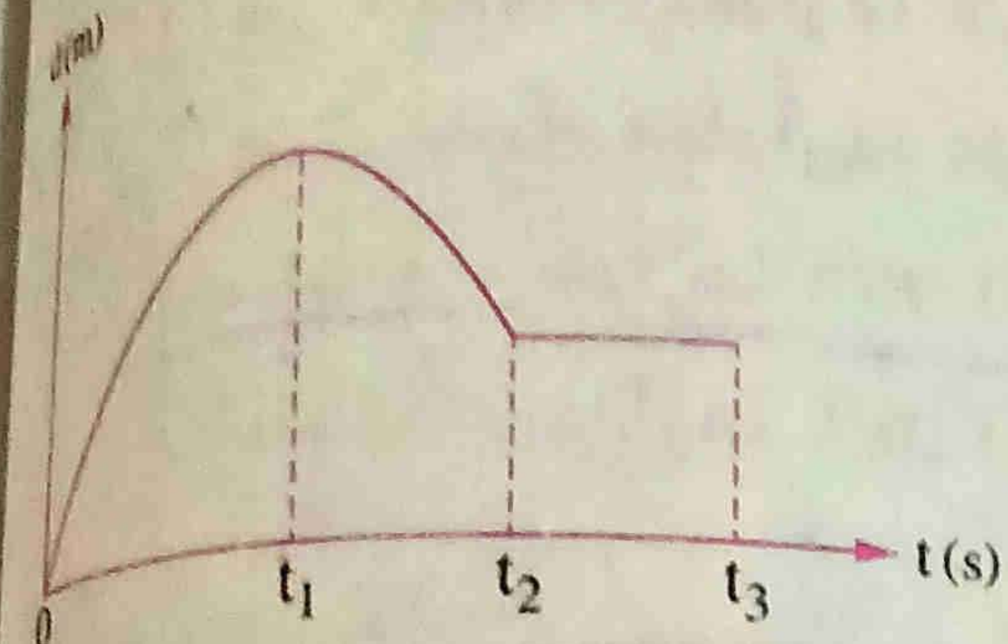
(أ) سرعة A > سرعة B > سرعة C
(ب) سرعة C > سرعة B > سرعة A
(جـ) سرعة B > سرعة C > سرعة A
(د) سرعة C = سرعة B = سرعة A



11 يوضح الرسم البيانى المقابل حركة جسمين A ، B فتكون النسبة بين سرعتيهما $\left(\frac{v_A}{v_B}\right)$ هى ....

ⓐ $\frac{9}{2}$ ⓑ $\frac{9}{4}$

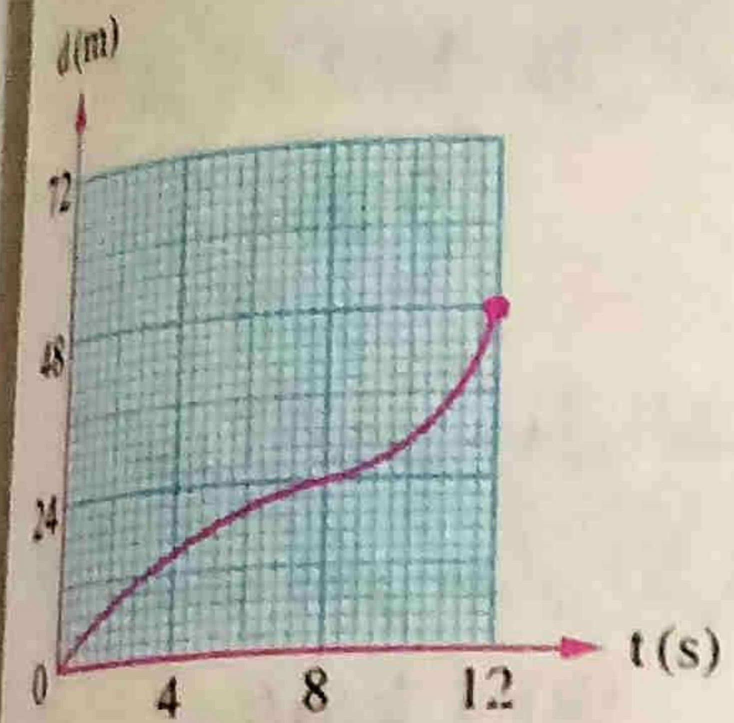
ⓒ $\frac{3}{2}$ ⓓ $\frac{4}{3}$



12 الشكل المقابل يوضح منحنى (الإزاحة – الزمن) لجسم، فإن الفترة الزمنية التى يكون فيها اتجاه السرعة سالب هى بين ....

ⓐ 0 ، t_1 ⓑ t_1 ، t_2

ⓒ t_2 ، t_3 ⓓ t_1 ، t_3



13 يوضح الرسم البيانى المقابل جزء من رحلة سيارة على طريق مستقيم فى اتجاه معين، ما مقدار السرعة المتوسطة للسيارة خلال 12 s ؟ ....

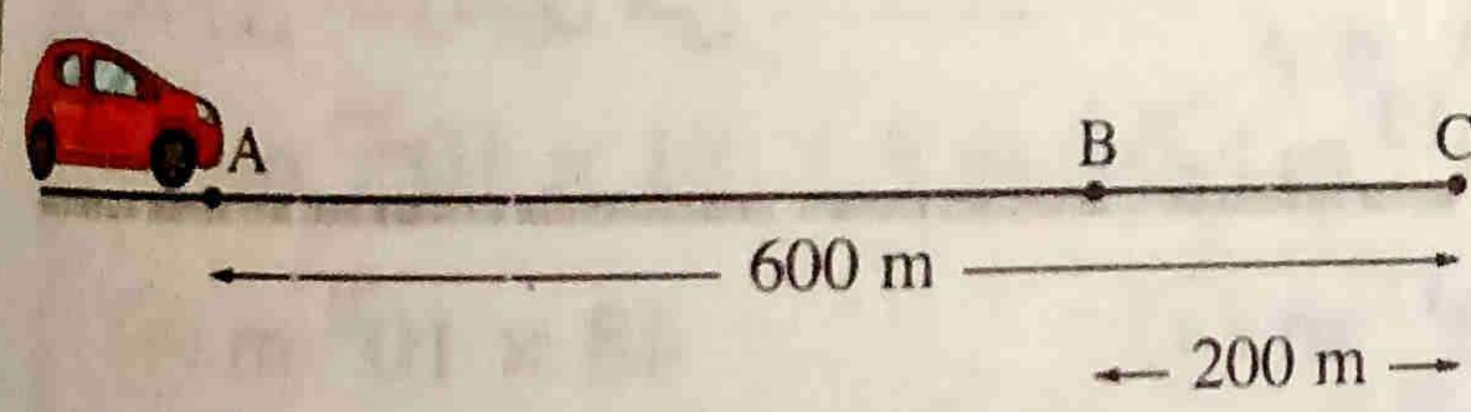
ⓐ 2 m/s ⓑ 4 m/s

ⓒ 2.5 m/s ⓓ 5 m/s

14 إذا تحرك جسم فى مسار منحنى تكون النسبة بين السرعة المتوسطة العددية ومقدار السرعة المتوسطة المتجهة ....

ⓐ أكبر من الواحد ⓑ أصغر من الواحد

ⓒ تساوى واحد ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة إلا بمعرفة زمن الحركة



15 فى الشكل المقابل سيارة بدأت الحركة من السكون عند النقطة A فوصلت للنقطة C بعد مضى 80 s ثم استدارت وتحركت باتجاه معاكس حتى توقفت عند النقطة B خلال 20 s، فإن السرعة المتوسطة للسيارة ....

	من t = 0 إلى t = 80 s	خلال الرحلة كلها
ⓐ	4 m/s	6 m/s
ⓑ	8 m/s	4 m/s
ⓒ	7.5 m/s	8 m/s
ⓓ	7.5 m/s	4 m/s



١٦ إذا قطعت سيارة 30 km فى اتجاه الجنوب خلال 0.5 h، ثم غيرت اتجاه حركتها فقطعت 40 km فى اتجاه الشرق خلال 2.5 h، فإن :

(١) السرعة المتوسطة المتجهة للسيارة تساوى ....

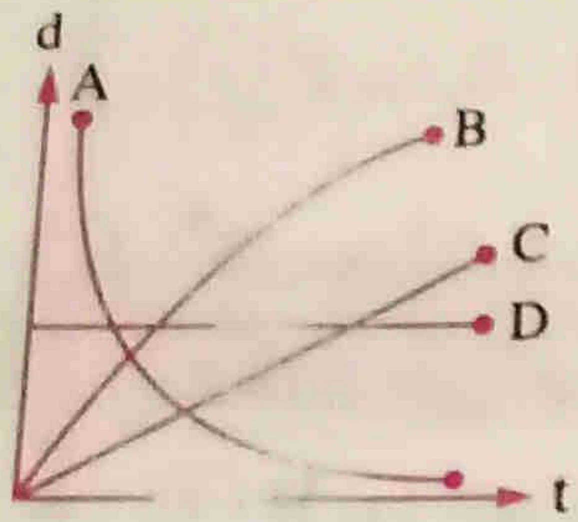
ⓐ 8.24 km/h ⓑ 12.54 km/h ⓒ 16.67 km/h ⓓ 18.22 km/h

(أ) 8.24 km/h (ب) 12.54 km/h (ج) 16.67 km/h (د) 18.22 km/h

(٢) السرعة العددية المتوسطة للسيارة تساوى ....

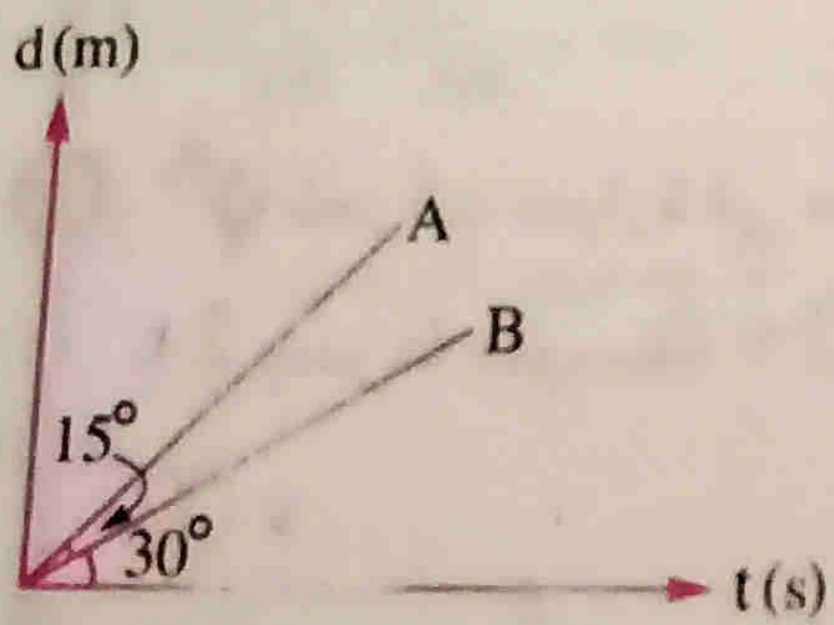
(أ) 16.67 km/h (ب) 23.33 km/h (ج) 25.21 km/h (د) 27.42 km/h

١٧ يبين الرسم البيانى المقابل حركة أربعة طلاب بالنسبة للمدرسة، فما هو الاختيار الذى يعبر بدقة عن حركة الطلاب ؟ ....



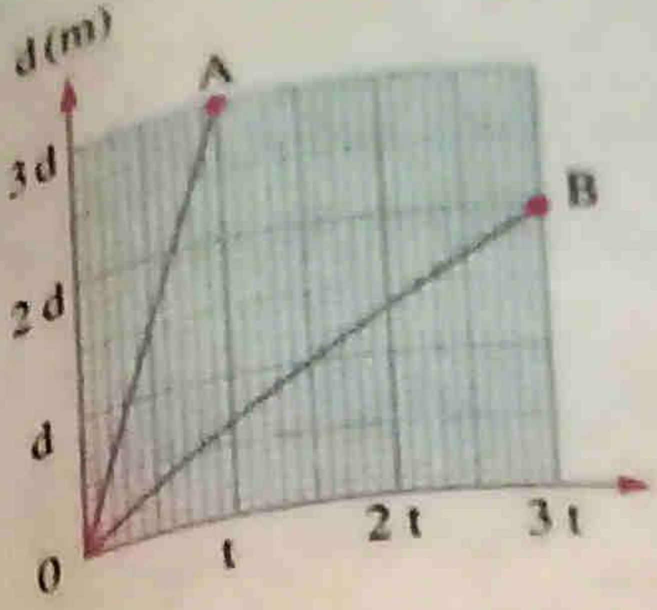
	A	B	C	D
(أ)	سرعة غير منتظمة	سرعة غير منتظمة	ساكن	سرعة منتظمة
(ب)	يقترب من المدرسة	يبتعد عن المدرسة	سرعة منتظمة	ساكن
(ج)	سرعة منتظمة	ساكن	يبتعد عن المدرسة	يقترب من المدرسة
(د)	ساكن	يقترب من المدرسة	سرعة غير منتظمة	يبتعد عن المدرسة

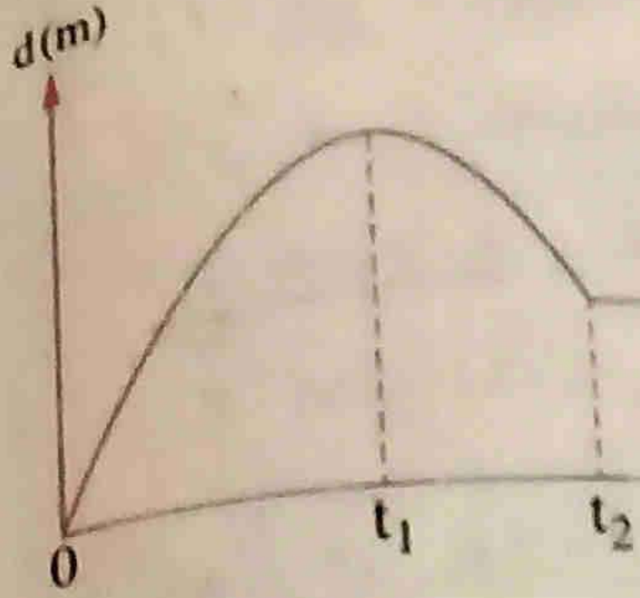
١٨ الشكل البيانى المقابل يوضح تغير الإزاحة بمرور الزمن عند رسمهما بنفس مقياس الرسم لجسمين A ، B بدأ حركتهما من السكون، فتكون النسبة بين سرعتى الجسمين A ، B على الترتيب ....

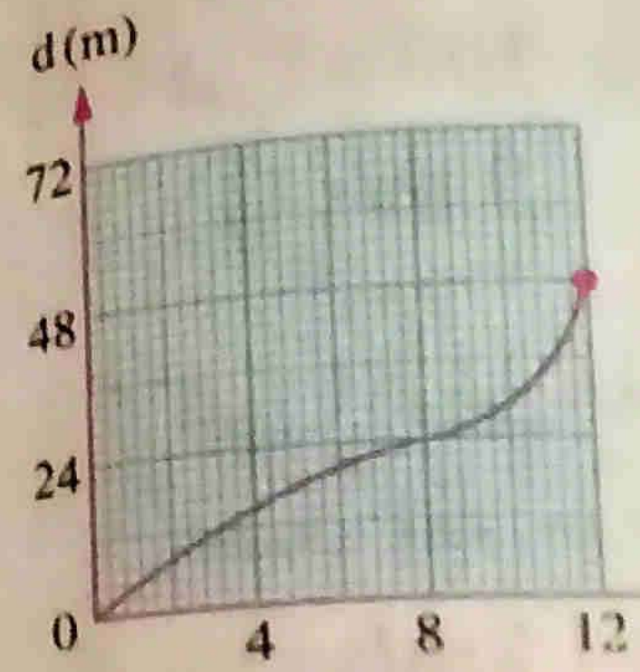


(أ) 0.46 (ب) 2.15

(ج) $\sqrt{3}$ (د) $\sqrt{2}$

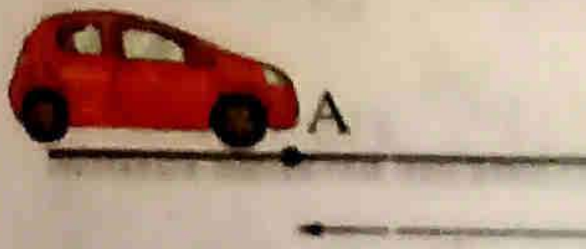




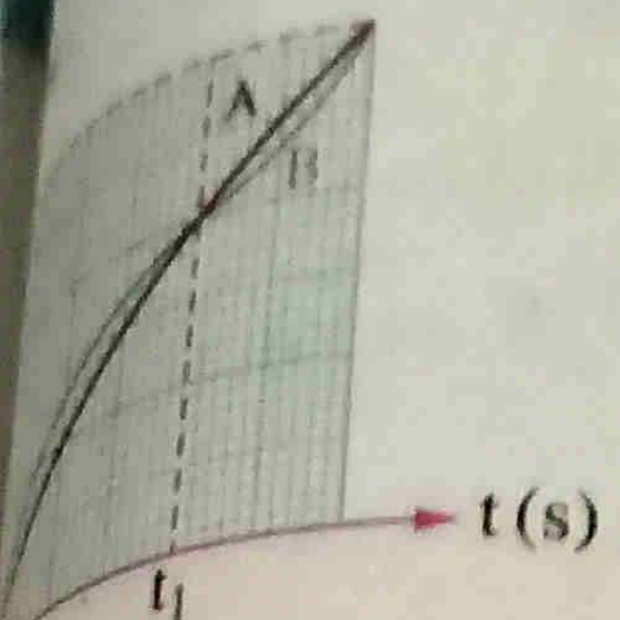


عددية ومقدار السرعة

ركة



ة كلها



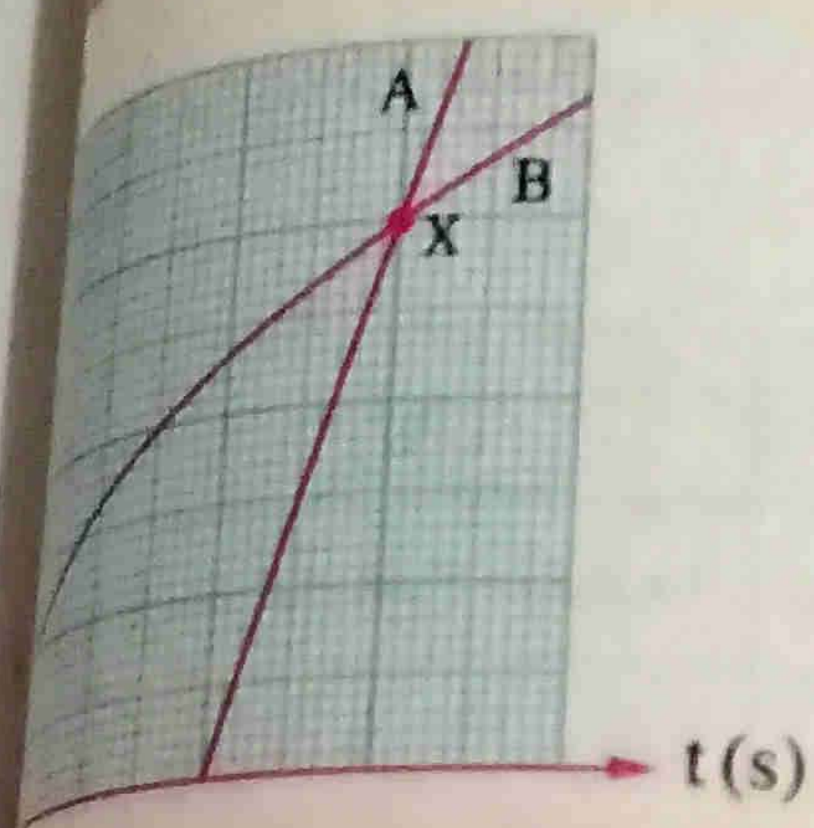
١٩ إذا كان الشكـل المقابـل يوضح تغيـر الإزاحة مع مرور الزمن لسيارتين A ، B بدأتا السباق فى خط مستقيم عند زمن $t = 0$ ليقطعا إزاحة D، فأى العبارات الآتية خطأ ؟ ....

(أ) تتحرك السيارة A بسرعة منتظمة بينما تتحرك السيارة B بسرعة غير منتظمة

(ب) السيارة A تصل لنهاية السباق أولاً

(ج) عند زمن t_1 تكون السرعة المتوسطة للسيارة A تساوى السرعة المتوسطة للسيارة …

(د) السيارتان تقطعان نفس الإزاحة بعد مرور زمن t_1



٢٠ يبين الشكل المقابل حركة شخصين A ، B بسرعة منتظمة، فأى العبارات التالية صحيح ؟ ....

(أ) B بدأ الحركة بعد A

(ب) تتساوى سرعة A ، B عند النقطة X

(ج) A له سرعة أقل من سرعة B

(د) A يسبق B بعد تجاوزه النقطة X

٢١ يتحرك جسم فى خط مستقيم مسافة d بسرعة v ثم يتحرك على نفس الخط مساف… بسرعة 2 v، فتكون قيمة السرعة المتوسطة الكلية للجسم ....

(أ) v (ب) $\frac{3}{2}$ v (ج) 2 v (د) $\frac{5}{3}$ v

٢٢ تحركت سيارة فى طريق مستقيم لفترة زمنية t بسرعة متوسطة v ثم تحركت لفترة ز… 2 t بسرعة متوسطة 2 v، فتكون قيمة السرعة المتوسطة الكلية لها ....

(أ) v (ب) 2 v (ج) $\frac{3}{2}$ v (د) $\frac{5}{3}$ v

٢٣ سيارة تتحرك على طريق مستقيم بحيث تقطع ثلث المسافة بسرعة 25 km/h وباقى الـ… بسرعة 75 km/h، فتكون السرعة المتوسطة التى تتحرك بها السيارة هى ....

(أ) 30 km/h (ب) 45 km/h (ج) 50 km/h (د) … km/h



٢٤ تتحرك سيارة فى طريق مستقيم طوله 320 km فقطعت 240 km بسرعة متوسطة 75 km/h ثم نفذ منها الوقود فتوقفت لمدة 0.6 h حتى تم تزويد السيارة بالوقود ثم أكملت باقى الرحلة بسرعة 100 km/h حتى وصلت لنهاية الطريق، فيكون مقدار السرعة المتوسطة للسيارة خلال الرحلة كلها هو ....

(أ) 69.57 km/h (ب) 80 km/h (ج) 87.57 km/h (د) 95 km/h

٢٥ يستطيع متسابق الجرى بسرعة متوسطة أقصاها 4 m/s ويستطيع متسابق آخر الجرى بسرعة متوسطة أقصاها 4.2 m/s وعندما تسابقا وصل المتسابق الثانى قبل المتسابق الأول بثانيتين، فتكون مسافة السباق هى ....

(أ) 168 m (ب) 200 m (ج) 198 m (د) 515 m

ثانيًا أسئلة المقال

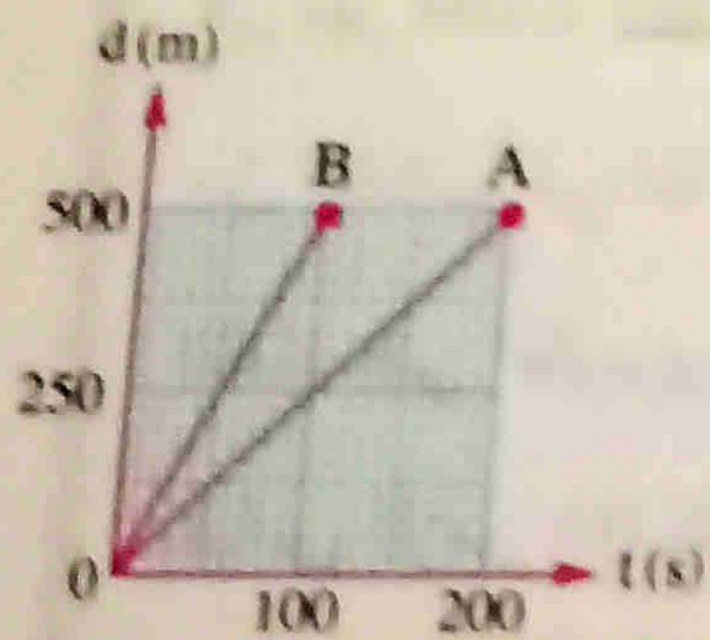
١ اذكر شروط تحرك جسم بسرعة منتظمة.

٢ إذا كانت السرعة المتوسطة لجسم متحرك خلال فترة زمنية معينة تساوى صفر، ما الذى يمكنك قوله حول الإزاحة التى يصنعها الجسم خلال هذه الفترة ؟

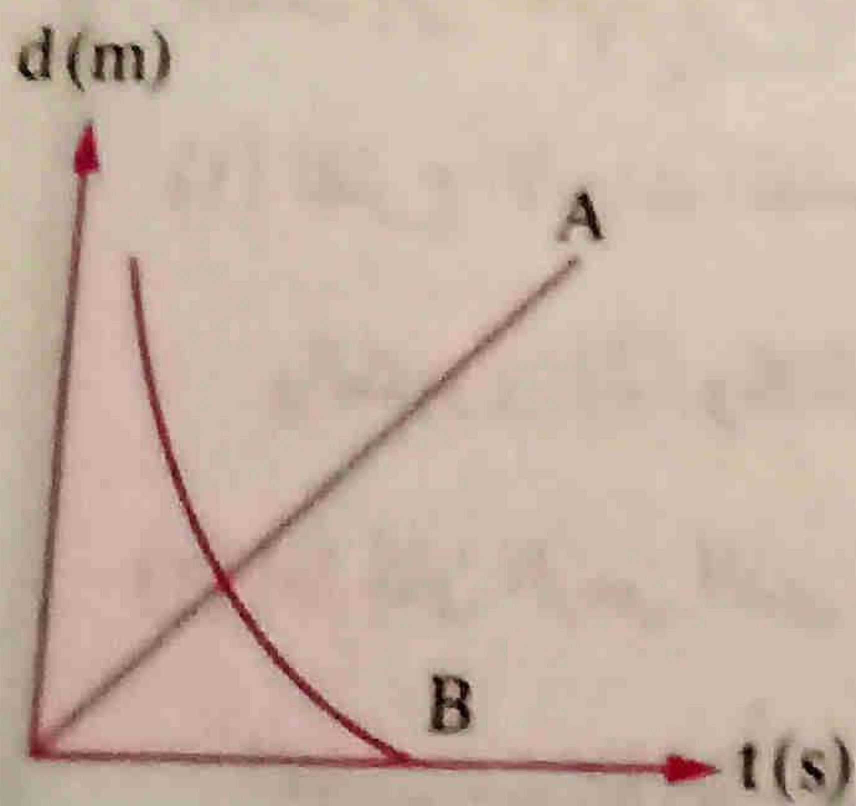
٣ فى الشكل المقابل،

جسمان A ، B تحركا من السكون،

أى الجسمين أسرع ؟ ولماذا ؟



٤ الشكل المقابل يوضح تغير إزاحة جسمين A ، B بالنسبة لمبنى ما بمرور الزمن :



(١) أى من الجسمين يتحرك :

(أ) مبتعدًا عن المبنى.

(ب) مقتربًا من المبنى.

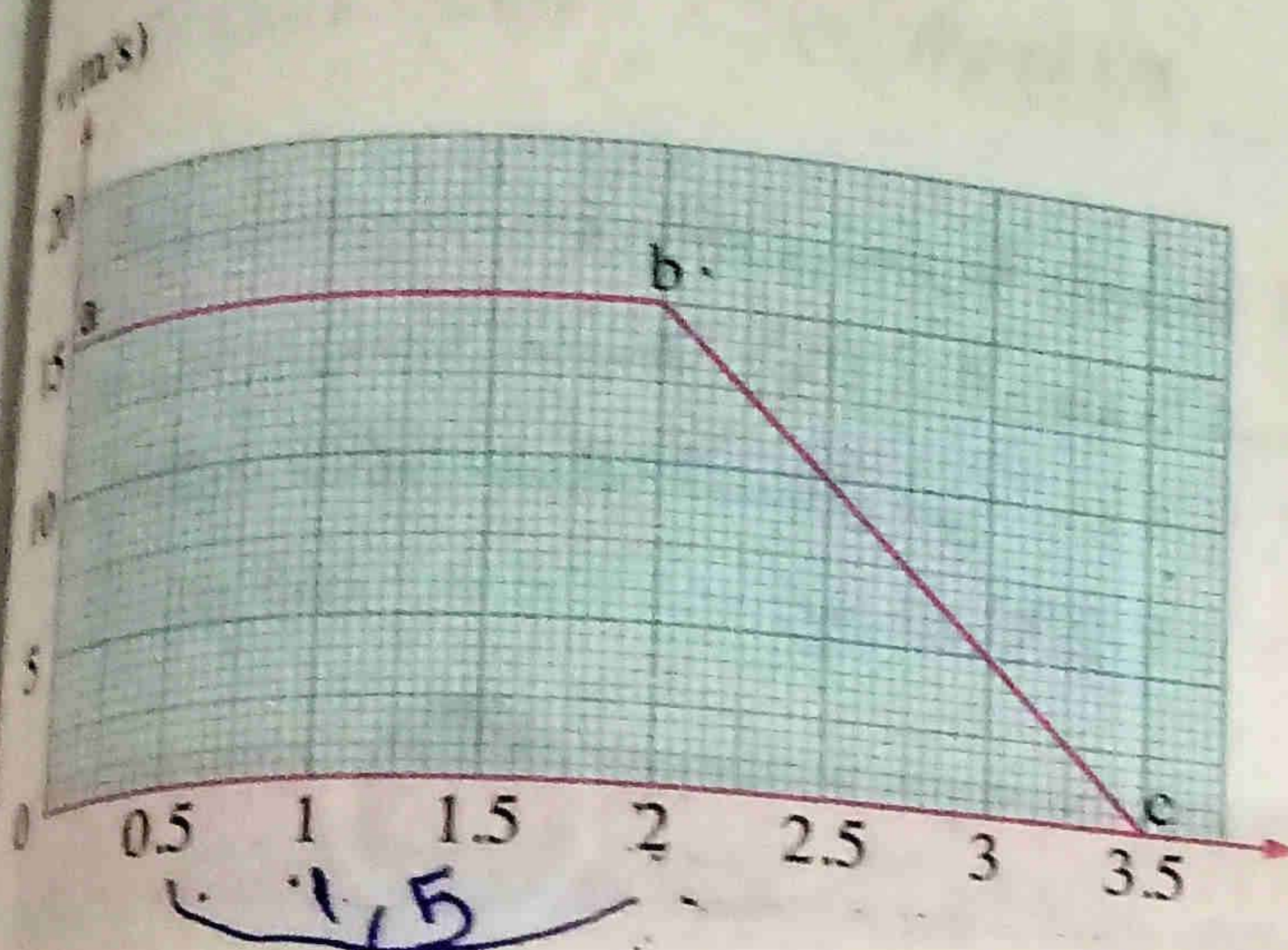
(ج) بسرعة منتظمة، اشرح إجابتك.

(د) بسرعة غير منتظمة، اشرح إجابتك.

(٢) أى من الجسمين يصل لنهاية حركته أولًا ؟

٥ تتحرك سفينة فضاء بسرعة منتظمة، عند أى لحظة خلال حركتها تتساوى سرعتها اللحظية مع سرعتها المتوسطة ؟

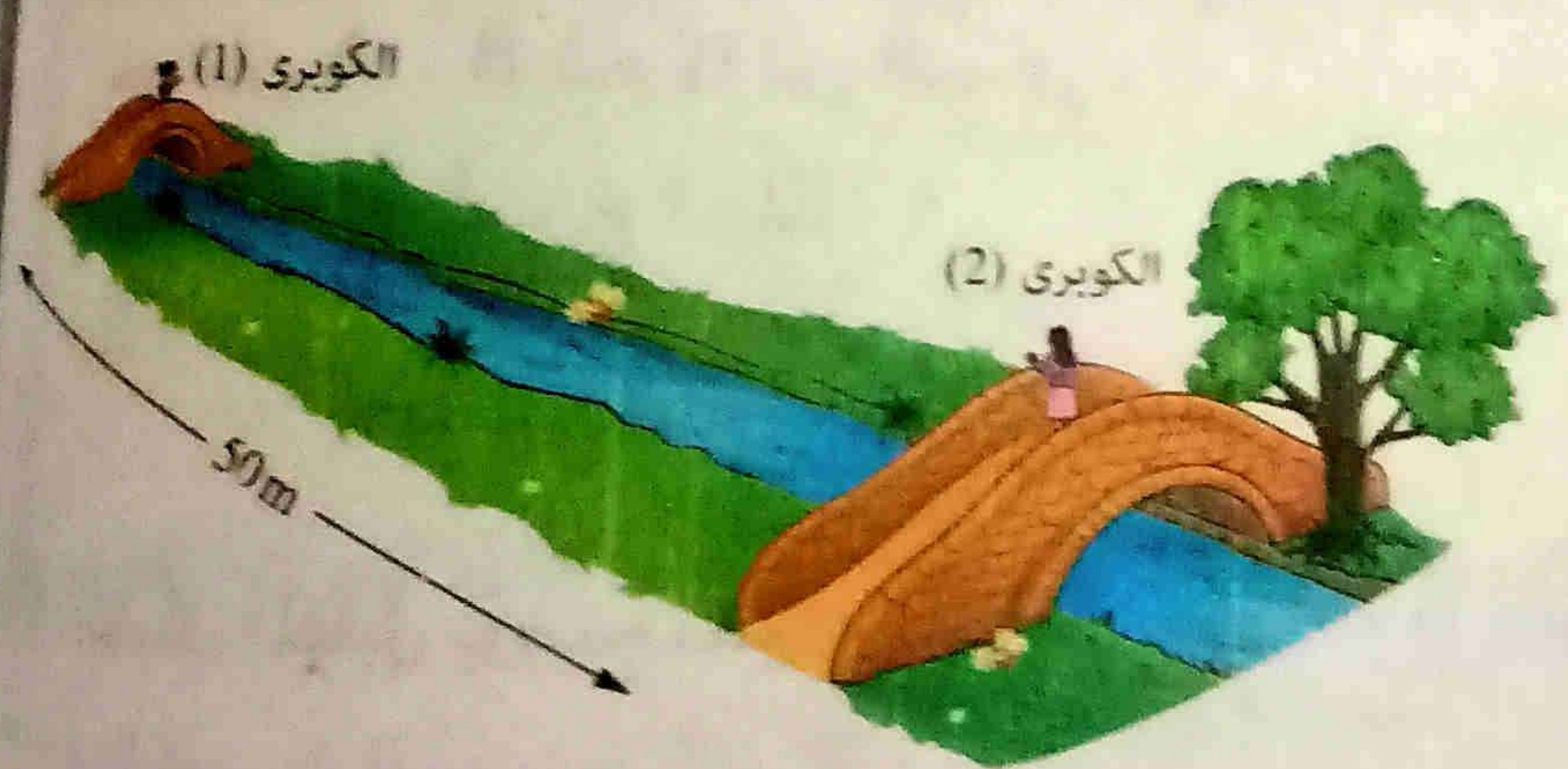
٦ تتحرك سيارة على طريق مستقيم وعند زمن $t = 0$ رأى السائق عائق على الطريق فضغط على مكابح السيارة، والشكل البيانى المقابل يمثل تغير سرعة السيارة بمرور الزمن :



(١) صف سرعة السيارة خلال الفترتين bc ، ab

(٢) احسب الإزاحة التى قطعتها السيارة من $t = 0$ إلى $t = 3.5\ s$

٧ الشكل المقابل يوضح فتاتين تحاولان قياس سرعة الماء فى نهر فقامت الفتاة على الكوبرى (1) بإسقاط قطعة من الخشب فى الماء وقامت الفتاة على الكوبرى (2) بقياس الزمن (t) الذى تستغرقه قطعة الخشب لتصل إلى الكوبرى (2) :

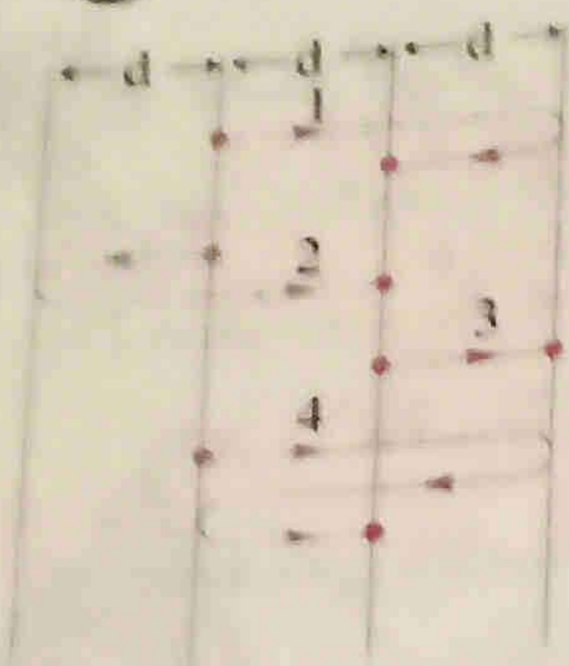


(١) اقترح الأدوات المناسبة التى قد تستخدمها الفتاتان لقياس المسافة بين الكوبرى (1) والكوبرى (2) وكذلك الزمن (t).

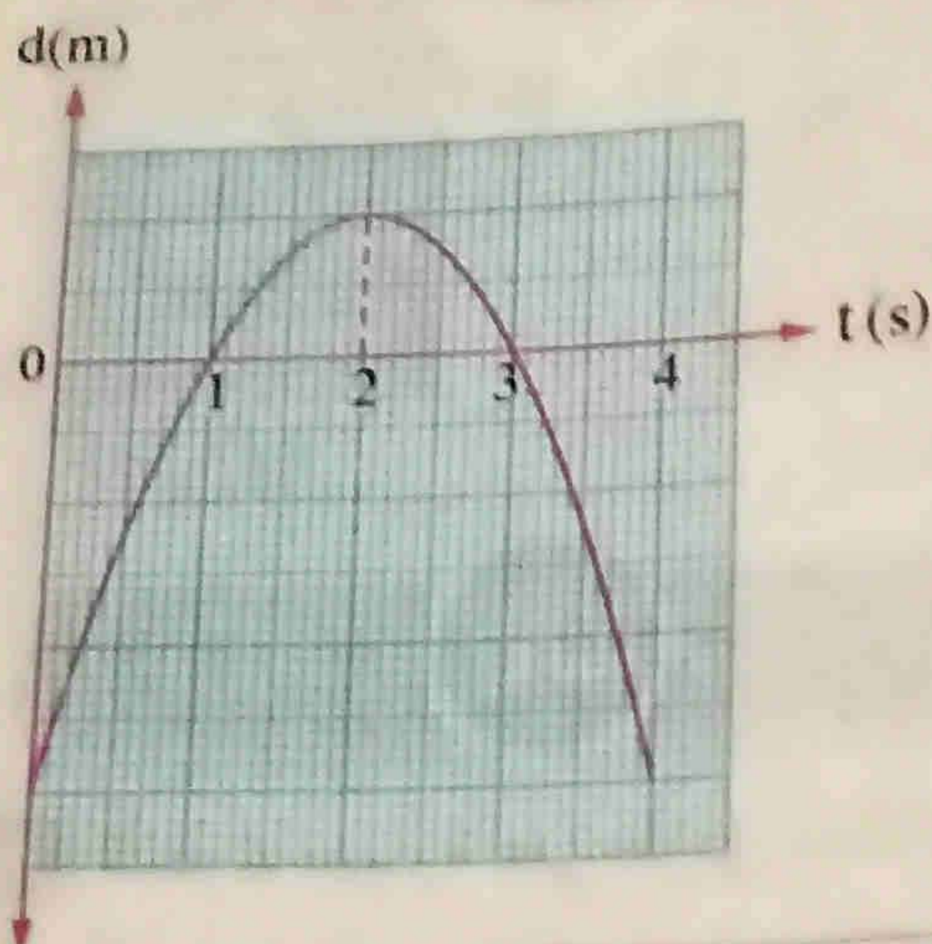
(٢) إذا كان الزمن الذى استغرقته قطعة الخشب لتقطع المسافة بين الكوبريين هو 400 s احسب سرعة الماء فى النهر.



(٨) **الشكل المقابل** يوضح مسار حركة أربعة أجسام خلال نفس الفترة الزمنية.
رتب تنازليًا **المسارات الأربعة طبقًا لمقدار :**
(١) سرعتها المتوسطة المتجهة.
(٢) سرعتها العددية المتوسطة.

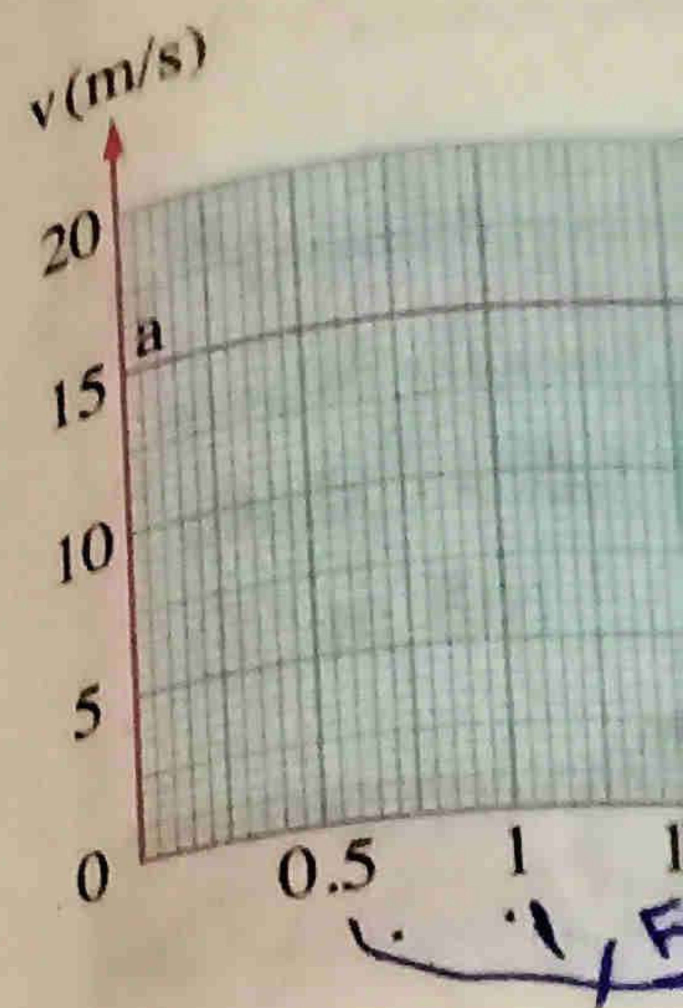


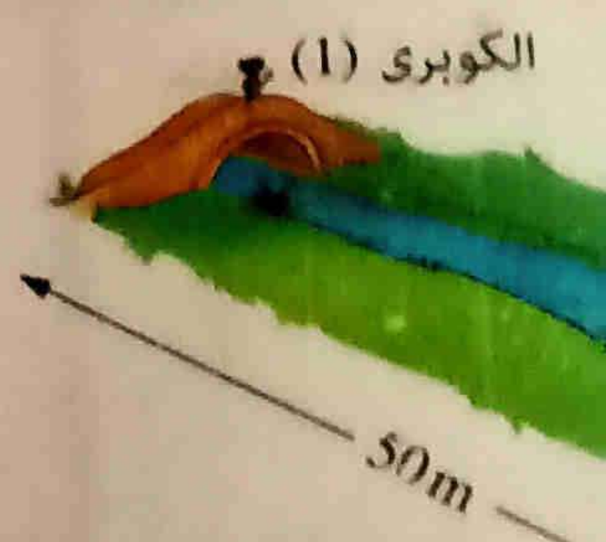
(٩) **الشكل البيانى المقابل** يوضح منحنى (الإزاحة - الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم، **فهل** سرعة الجسم موجبة أم صفر أم سالبة عند :
(١) $t = 1\ s$
(٢) $t = 2\ s$
(٣) $t = 3\ s$



(١٠) قارن بين مقدار السرعة المتجهة المتوسطة و السرعة العددية المتوسطة لشخص يتحرك فى خط مستقيم فى اتجاه :
(١) الشرق ليقطع إزاحة d
(٢) الشرق ليقطع إزاحة d ثم يعكس اتجاهه ليقطع إزاحة d
(٣) الغرب ليقطع إزاحة d ثم يعكس اتجاهه ليقطع إزاحة $\frac{d}{2}$

(١١) تبدأ فتاة السباحة من إحدى نهايتى حمام سباحة طوله l عند زمن $t = 0$ لتصل إلى نهايته الأخرى بعد زمن t_1، ثم تسبح عائدة إلى نقطة البداية مرة أخرى لتصل إليها بعد زمن t_2، بافتراض أن اتجاهها الابتدائى فى السباحة هو الاتجاه الموجب للمحور x :
(١) **أوجد سرعتها المتجهة المتوسطة خلال :**
(أ) النصف الأول من السباحة.
(ب) النصف الثانى من السباحة.
(جـ) فترة سباحتها كاملة.
(٢) **احسب** السرعة العددية المتوسطة للفتاة خلال فترة سباحتها بالكامل.



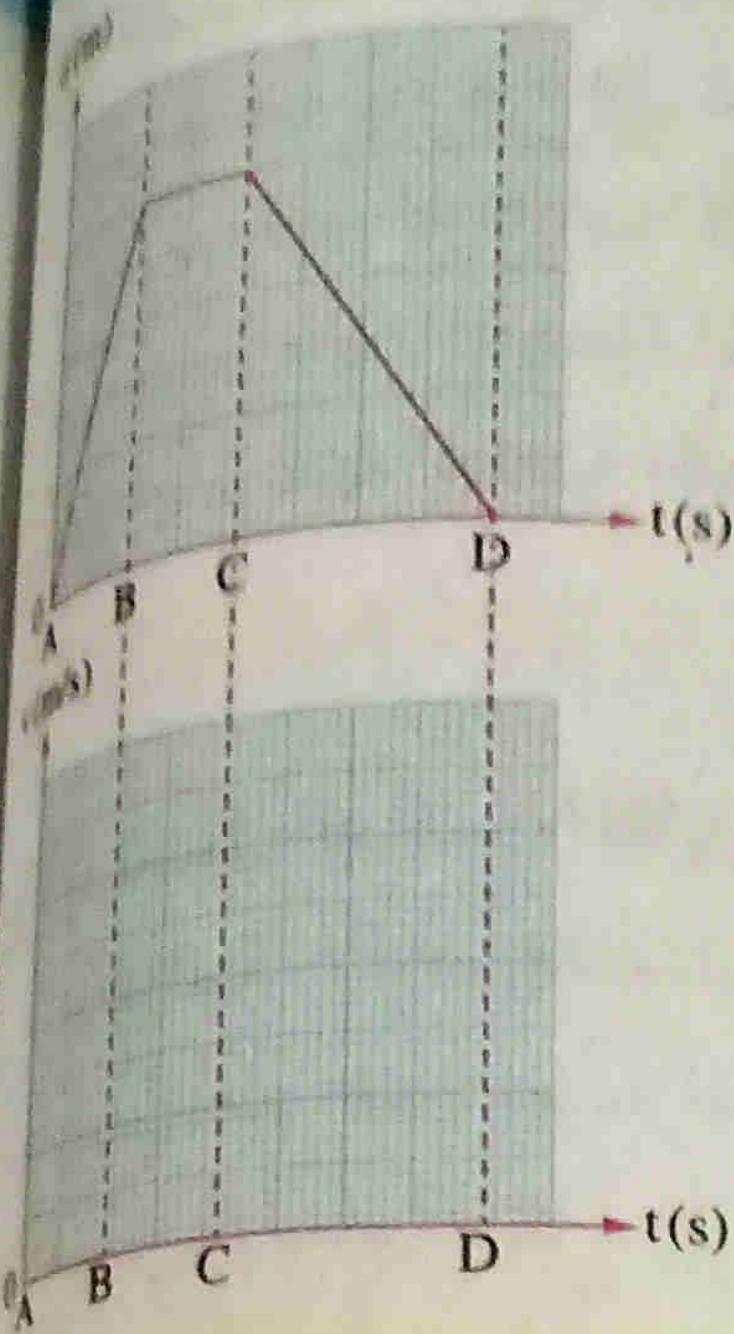


١٢ الشكل البيانى (١) يوضح منحنى (الإزاحة - الزمن) لفتاة تركب دراجة :

(١) صف سرعة الفتاة خلال الفترات CD ، BC ، AB فى الشكل (١).

(٢) أضف فى الشكل (٢) خط يعبر عن سرعة الفتاة خلال الفترات CD ، BC ، AB

الشكل(١)



الشكل(٢)



ثالثًا المسائل

١ تتحرك سيارة على طريق مستقيم بسرعة منتظمة، بحيث تعبر الكيلو 151 الساعة 8 صباحًا، ثم تعبر الكيلو 316 الساعة 10 صباحًا،
احسب السرعة التى تتحرك بها السيارة.



[22.92 m/s]

١٦٥ فى ١ ساعة

٢ احسب الزمن الذى يستغرقه ضوء الشمس ليصل إلى الأرض إذا كانت المسافة بين الأرض والشمس 1496×10^5 km وسرعة الضوء فى الفراغ 3×10^5 km/s

[498.67 s]

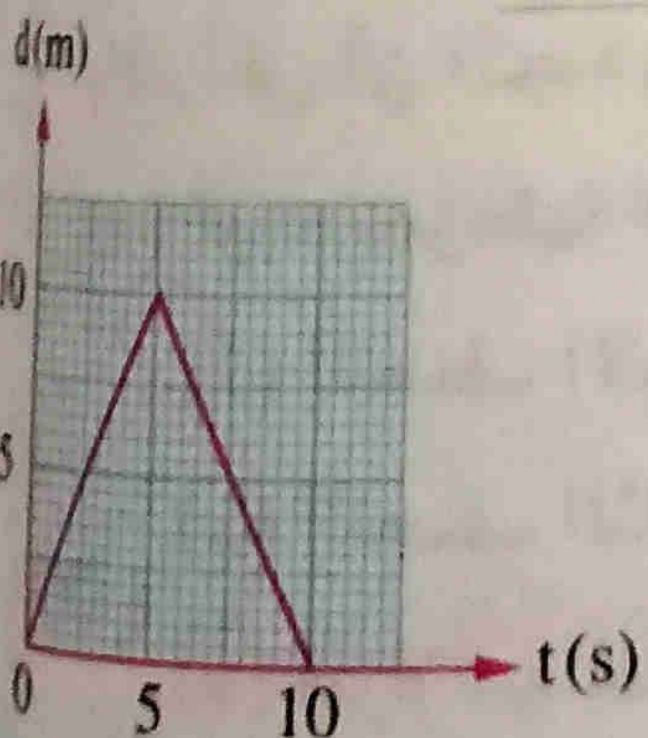
٣ غادر طالب منزله الساعة الثامنة صباحًا متوجهًا إلى مدرسته التى تبعد مسافة 1.5 km عن المنزل، فإذا وصل إلى المدرسة الساعة التاسعة إلا ربع صباحًا،
احسب سرعته العددية المتوسطة بوحدة km/h

[2 km/h]

٤ الشكل المقابل يمثل التغير فى إزاحة جسم يتحرك فى خط مستقيم مع الزمن، احسب :

(١) المسافة الكلية. (٢) الإزاحة الكلية.

(٣) السرعة خلال الخمس ثوانى الأولى.



[20 m , 0 , 2 m/s]

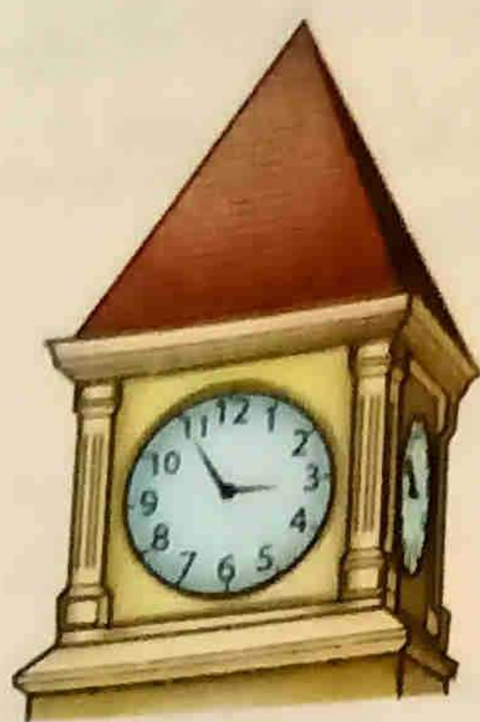




٥ في مباراة لكرة القدم، كانت الكرة في أحد أركان الملعب على بُعد 50 m من أحد اللاعبين وكانت سرعته 3 m/s، وكان هناك لاعب آخر على بُعد 35 m من الكرة ويستطيع أن يجري بسرعة 2 m/s، أي اللاعبين يلحق بالكرة ؟

[اللاعب الأول]

٦ يشترك طالب في السباق السنوي للمدرسة وتبلغ مسافة السباق 6 km ويحلم بتحطيم الرقم القياسي المسجل لأسرع متسابق وهو 26 min، كتقليد مدرسي يبدأ وينتهي السباق أسفل برج الساعة في المدرسة، عند بداية السباق كانت الساعة كما موضح بالشكل (١) وعند نهايته كانت كما موضح بالشكل (٢) :



الشكل (١)



الشكل (٢)

(١) هل حطم الطالب الرقم القياسي المسجل للسباق ؟

(٢) احسب السرعة العددية المتوسطة للطالب خلال السباق.

[4 m/s]

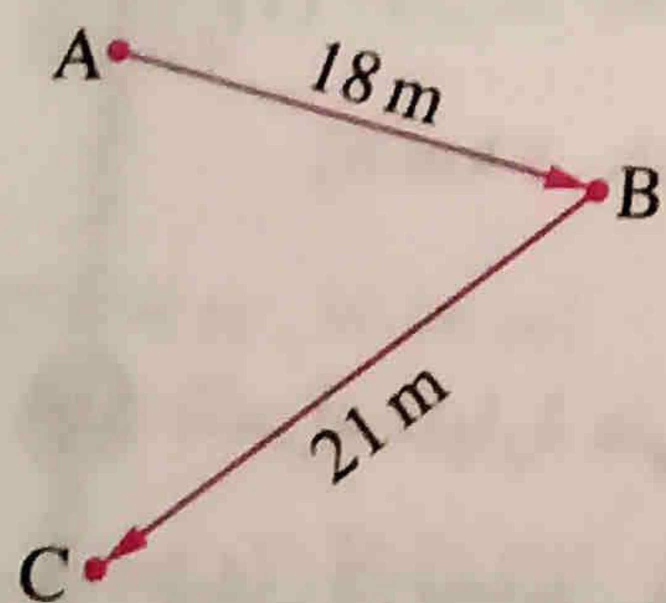
٧ إذا قاد والدك سيارته بسرعة 90 km/h، بينما قاد صديقه سيارته من نفس النقطة بسرعة 95 km/h فسبق والدك في الوصول إلى نهاية الرحلة، فما الزمن الذي سينتظره صديقه في نهاية الرحلة التي يبلغ طولها 50 km حتى يصل والدك بسيارته ؟

[1.74 min]

٨ جسم يتحرك طبقًا للعلاقة $x = 10\ t^2$، حيث تقاس x بالمتر و t بالثانية، احسب السرعة المتوسطة خلال الفترة من 2 s إلى 3 s

[50 m/s]

٩ الشكل المقابل يوضح مسار كرة قدم تم ركلها بين ثلاثة لاعبين على أرضية ملعب، فإذا تحركت الكرة من اللاعب A إلى اللاعب B في زمن 1.2 s :

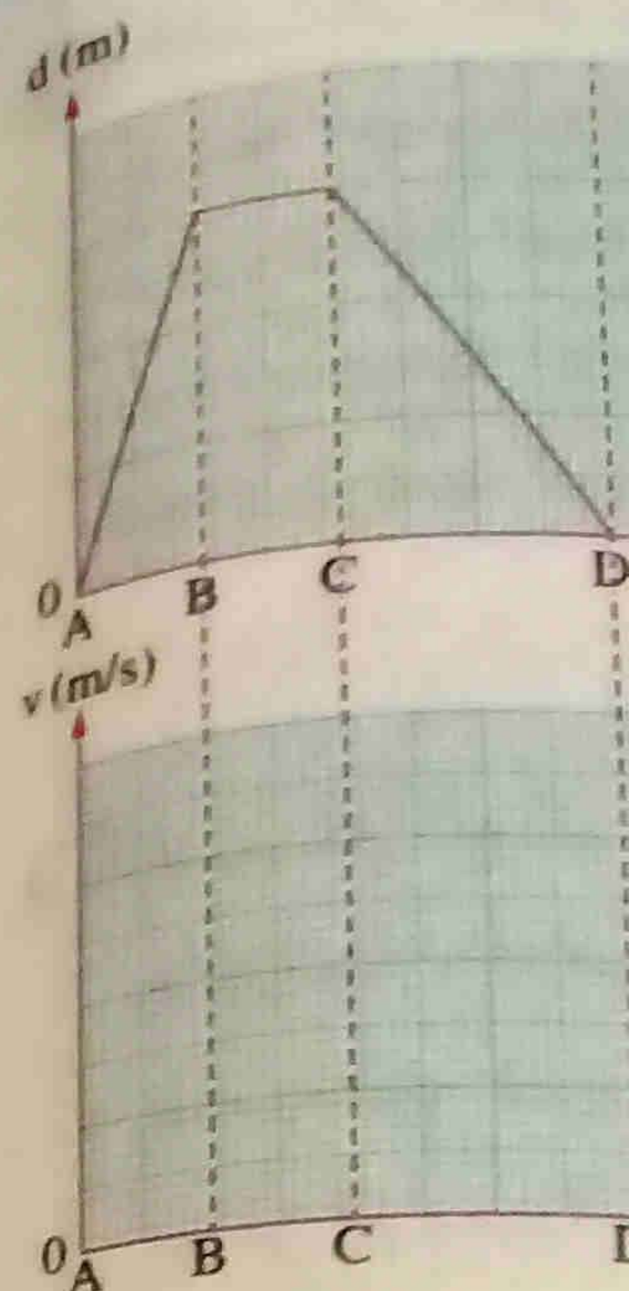


(١) احسب السرعة المتوسطة للكرة بين A ، B

(٢) احسب الزمن اللازم لتتحرك الكرة من B إلى C بنفس مقدار السرعة المتوسطة في (١).

(٣) ناقش إذا ما كانت السرعة المتوسطة من A إلى B هي نفسها من B إلى C أم لا.

[15 m/s , 1.4 s]





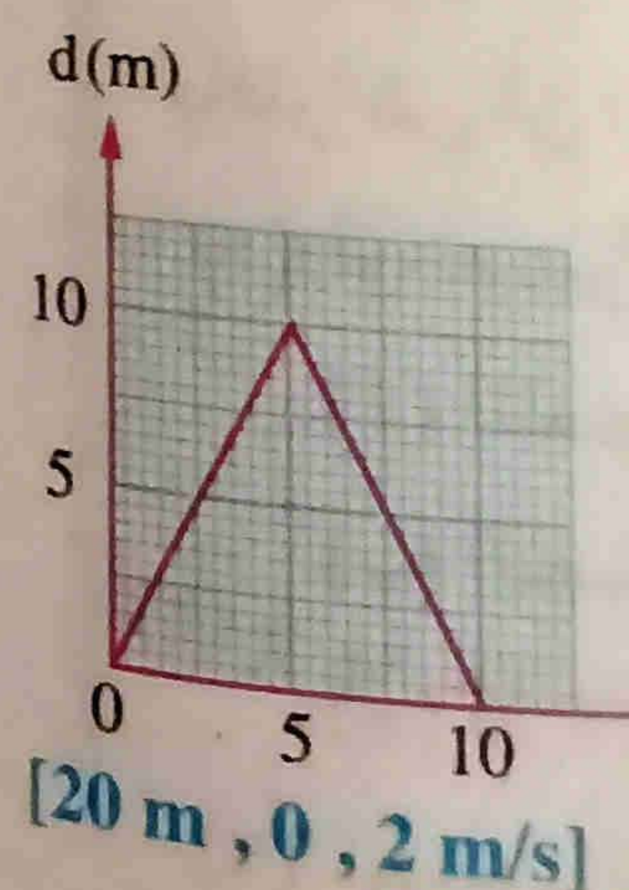
[22.92 m/s]

المسافة بين الأرض

[498.67 s]

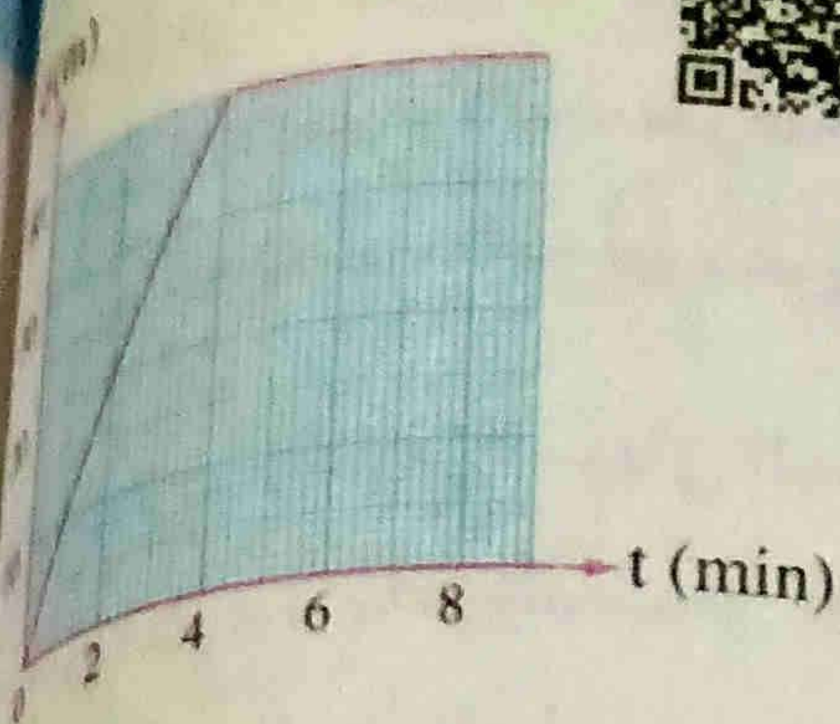
مسافة 1.5 km عن

[2 km/h]



[20 m , 0 , 2 m/s]





(١٠) **الرسم المقابل** يمثل العلاقة بين الإزاحة والزمن لسيارة :

(١) ما السرعة اللحظية للسيارة عند الزمن 1 min ؟

(٢) ما السرعة اللحظية للسيارة عند الزمن 6 min ؟

(٣) ما السرعة المتوسطة للسيارة بعد مرور 8 min ؟

(٤) صـف حركة السيـارة من بدايـة حركتها حتى الدقيقة الثامنة.

[0.17 m/s , 0 , 0.08 m/s]



(١١) **الشـكلان المقابلان** يوضحان مسـار الحركة لجسـمين يبدأ أحدهمـا الحركة مـن النقطة A ويعود لها مـرة أخرى بعد 9 s (الشكل a) والآخر يبدأ حركته من النقطة B ليصل إلى النقطة C بعد مرور 4 h (الشكل b).

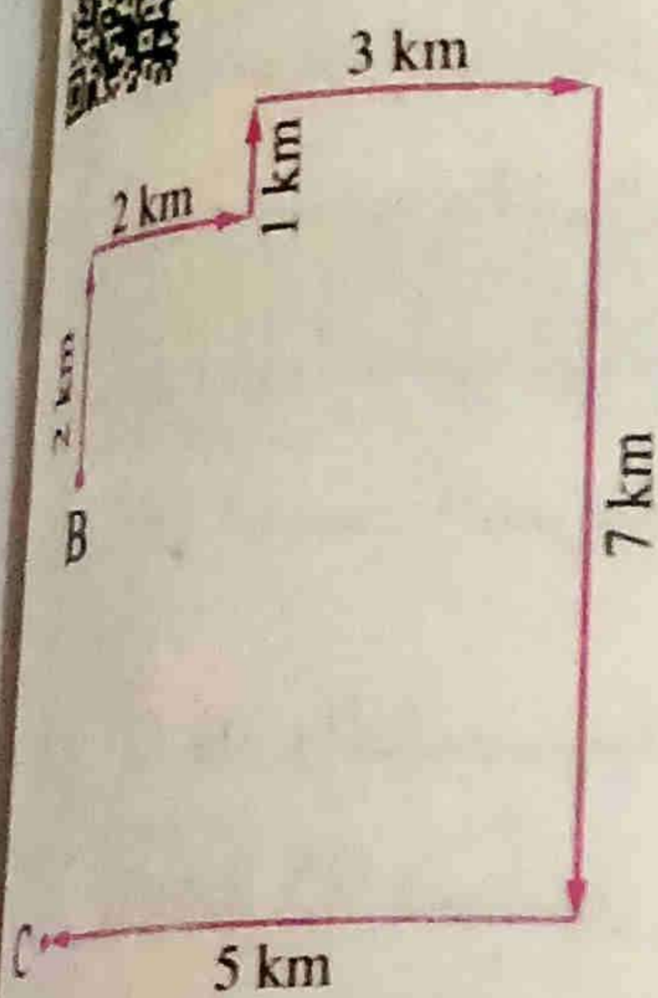
احسب كل مما يأتى :

(١) المسافة الكلية التى يقطعها كل من الجسمين.

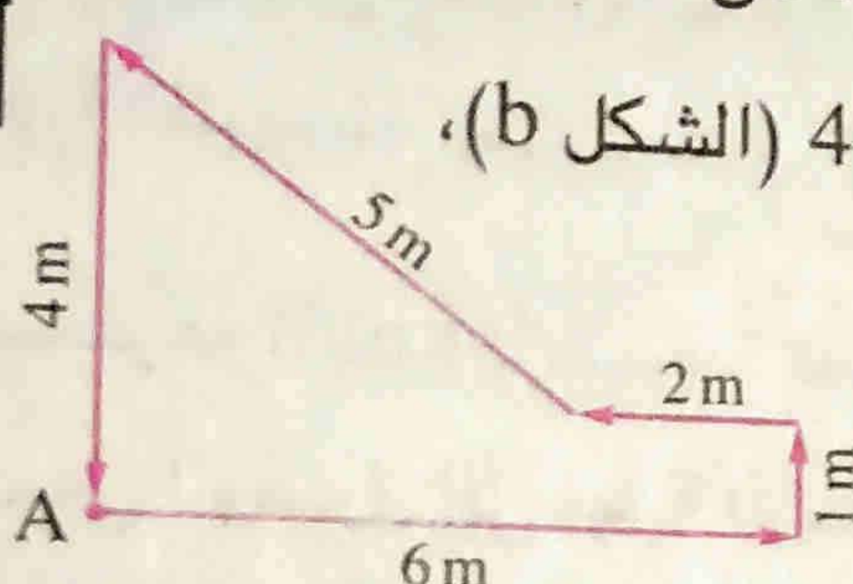
(٢) الإزاحة الكلية التى يقطعها كل منهما.

(٣) السرعة المتوسطة لكل منهما.

(٤) السرعة العددية المتوسطة لكل منهما.



الشكل (b)

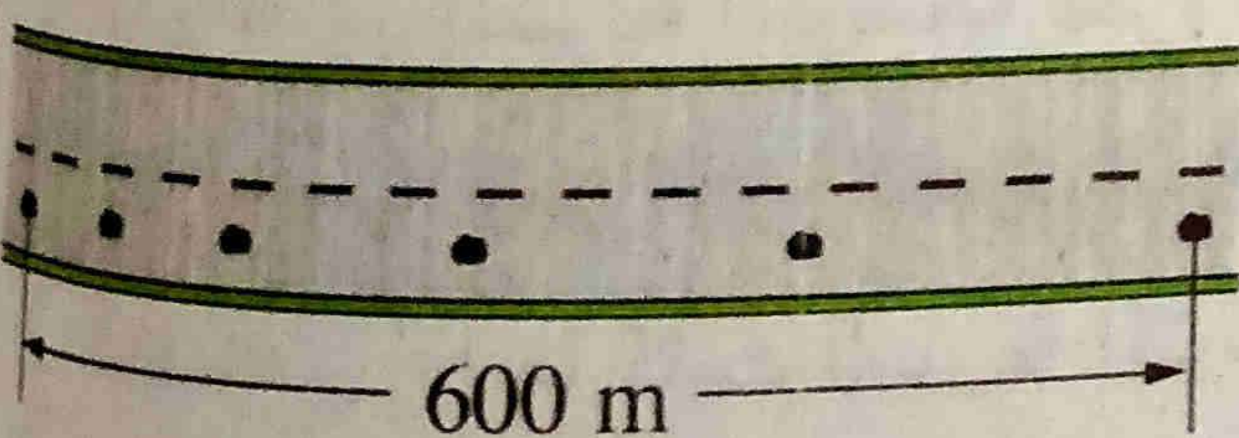


الشكل (a)

[18 m , 20 km , 0 , فى اتجاه الجنوب 4 km , 0 , فى اتجاه الجنوب 1 km/h , 2 m/s , 5 km/h]

---

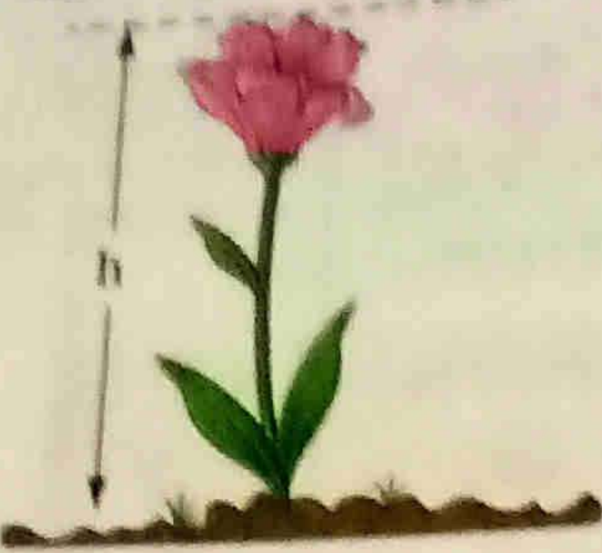
(١٢) تتحرك سيارة على طريق أفقى ويُسقط محركها قطـرة زيت على الطريق كل 5 s كما هو موضح بالشكل، **احسب** السرعة المتوسطة للسيارة خلال المسافة الموضحة بالشكل.



[24 m/s]



١٣ يدرس عالم نباتات نمو إحدى نباتاته، فيقوم بقياس ارتفاع قمة النبتة عن سطح الأرض (h) كل يوم فى نفس التوقيت والجدول التالى يوضح نتائج قياساته :

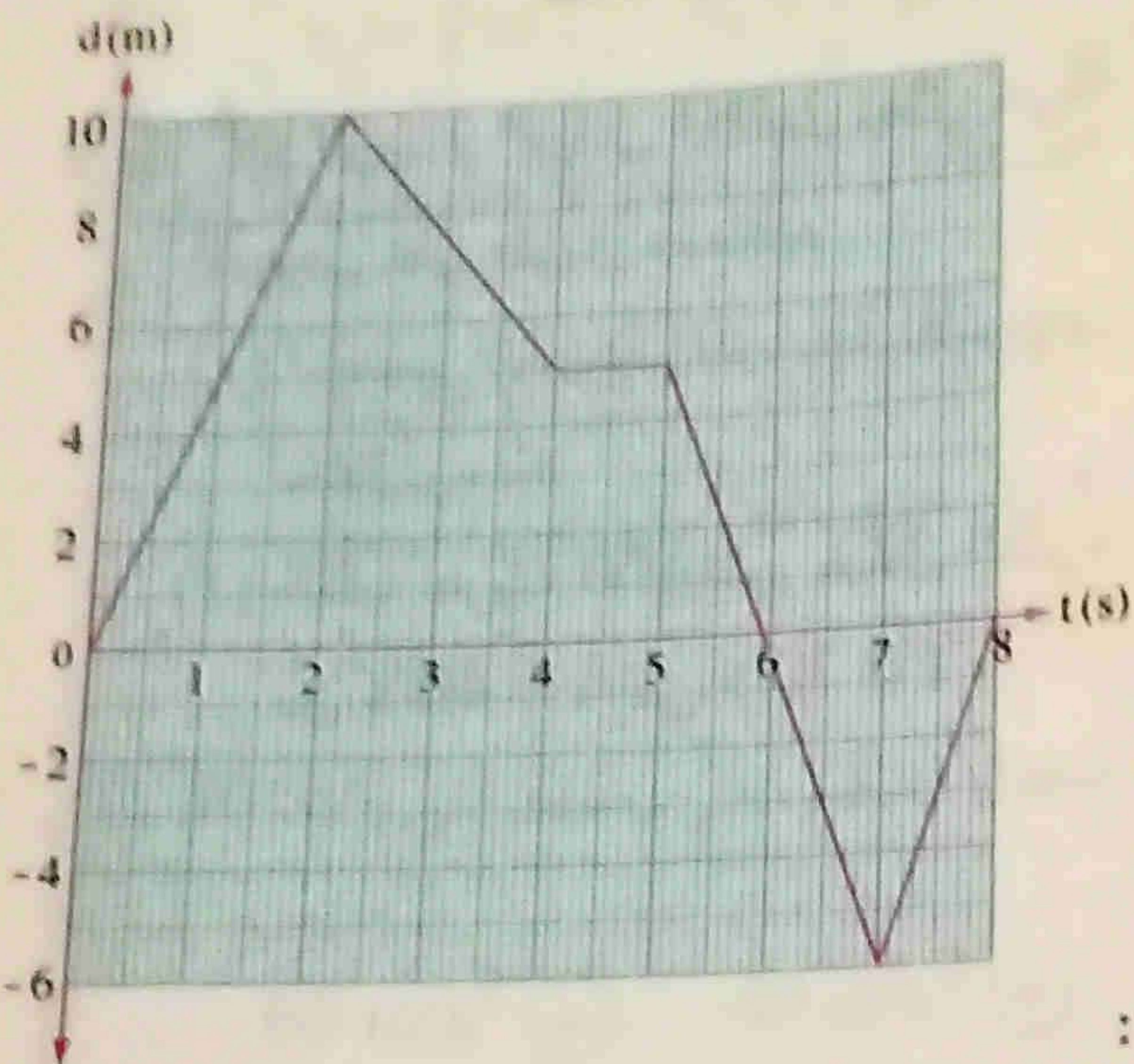


t (days)	0	1	2	3	4	5	6	7
h (cm)	2.1	6.5	11.4	18.4	24.5	26.7	30.7	37.1

احسب مقدار السرعة المتوسطة لنمو النبتة خلال 7 أيام.

[5 cm/day]

١٤ الرسم البيانى المقابل يوضح تغير الإزاحة لجسم يتحرك فى خط مستقيم مع الزمن :



(١) احسب السرعة المتوسطة للجسم خلال الفترات الآتية :

(أ) من 0 إلى 2 s

(ب) من 0 إلى 4 s

(جـ) من 4 s إلى 7 s

(د) من 0 إلى 8 s

(٢) احسب السرعة اللحظية للجسم عند زمن :

(أ) 1 s (ب) 3 s (جـ) 4.5 s (د) 7.5 s

[5 m/s , 1.25 m/s , −3.67 m/s , 0 , 5 m/s , −2.5 m/s , 0 , 6 m/s]

١٥ يبدأ طفلان A ، B الجرى كلاهما تجاه الآخر من نقطتين المسافة بينهما 135 m، وكانت سرعة الطفل A هى 6.75 m/s وسرعة الطفل B هى 5.25 m/s.



احسب بُعد كل منهما عن نقطة بدايته عندما يتقابلان.

[75.94 m , 59.06 m]

١٦ تسير فتاة فى خط مستقيم بسرعة ثابتة 5 m/s من النقطة A إلى النقطة B، ثم تعود فى خط مستقيم أيضًا بسرعة ثابتة 3 m/s من النقطة B إلى النقطة A، احسب :

(١) السرعة العددية المتوسطة خلال الرحلة كلها.

(٢) السرعة المتوسطة خلال الرحلة كلها.

[3.75 m/s , 0]

١٧ (١) احسب السرعة المتوسطة للحالتين الآتيتين :

(أ) جسم يتحرك فى خط مستقيم لمسافة 100 m بسرعة 10 m/s ثم يسير لمسافة 100 m بسرعة 20 m/s

(ب) جسم يتحرك فى خط مستقيم لمدة دقيقة بسرعة 10 m/s ثم لدقيقة أخرى بسرعة 20 m/s

(٢) ارسم منحنى (الإزاحة - الزمن) للحالتين السابقتين، موضحًا على الرسم كيفية الحصول على السرعة المتوسطة فى كلتا الحالتين.

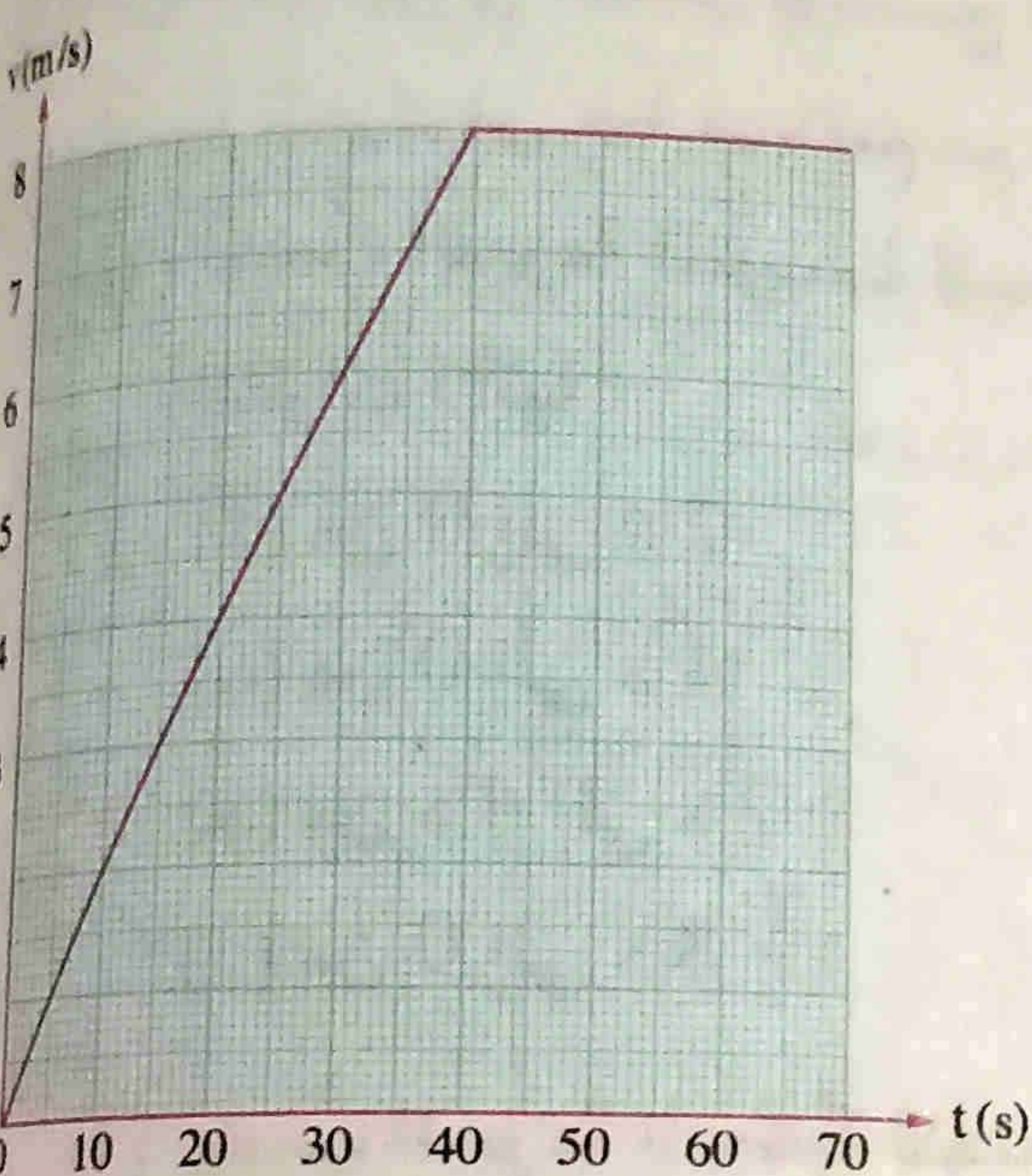
[13.33 m/s , 15 m/s]

---

١٨ الرسم البيانى المقابل يمثل حركة أتوبيس على طريق مستقيم :

(١) احسب السرعة المتوسطة للأتوبيس خلال رحلته.

(٢) صف حركة الأتوبيس خلال الفترة من t = 40 s إلى t = 70 s



[5.71 m/s]

---

١٩ الجدول التالى يوضح العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لحركة سيارة :

t (s)	1	2	3	4	5
d (m)	4	8	12	16	20

(١) ارسم العلاقة البيانية بين (d) على المحور الرأسى، (t) على المحور الأفقى.

(٢) من الرسم أوجد :

(أ) سرعة السيارة.

(ب) نوع السرعة.

[4 m/s , سرعة منتظمة]

العجلــــة

الأسئلة المشار إليها بالعلامة تقيس مستويات التفكير العميقة — مجاب عنها

أولًا أسئلـة الاختيـار من متعـدد

١ إذا بدأ جسم حركته من السكون وتحرك بعجلة a لتصل سرعته إلى v_f بعد مرور زمن t، فيمكن التعبير عن سرعته النهائية v_f من العلاقة ....

أ $v_f = \frac{a}{t}$ ب $v_f = at$ جـ $v_f = \frac{1}{2}at^2$ د $v_f = \sqrt{at}$

٢ إذا كانت العجلة تحسب من العلاقة $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ، فإن مقدار تغير سرعة جسم يتأثر بعجلة $4\ m/s^2$ خلال زمن 2 s هو ....

أ 6 m/s ب 8 m/s جـ 10 m/s د 12 m/s

٣ جسم يتحرك بسرعة منتظمة مقدارها 5 m/s لمدة 5 s فإن العجلة التى يتحرك بها تساوى ....

أ $5\ m/s^2$ ب $1\ m/s^2$ جـ صفر د $-5\ m/s^2$

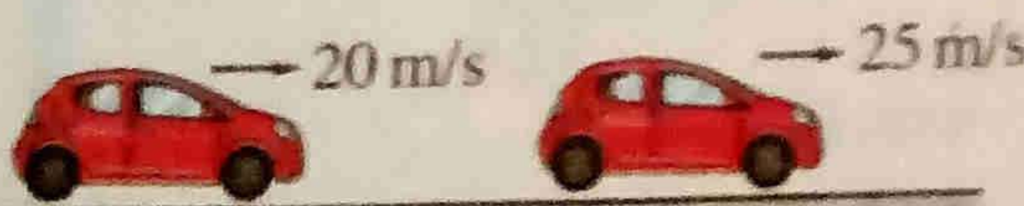
٤ إذا تحرك جسم من السكون بحيث تزداد سرعته بمعدل منتظم حتى وصلت إلى 50 m/s خلال 10 s فإن الجسم يتحرك بعجلة مقدارها ....

أ $\frac{1}{5}\ m/s^2$ ب $5\ m/s^2$ جـ $40\ m/s^2$ د $60\ m/s^2$

٥ إذا تحرك جسم فى اتجاه الشمال وتأثر بعجلة منتظمة فى اتجاه الشمال تكون ....

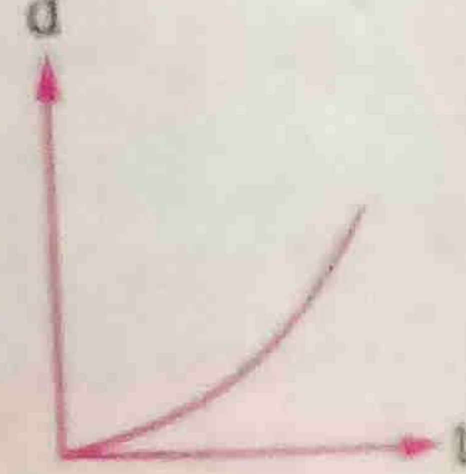
أ السرعة الابتدائية أكبر من السرعة النهائية
ب السرعة الابتدائية أقل من السرعة النهائية
جـ السرعة الابتدائية تساوى السرعة النهائية
د السرعة ثابتة المقدار

٦ فى الشكل المقابل تتحرك السيارة بعجلة منتظمة ....

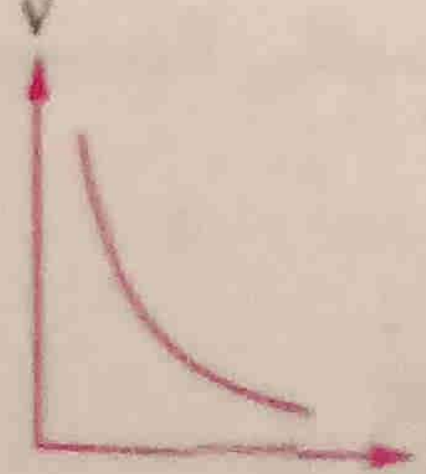


أ موجبة ب سالبة جـ صفرية د لا يمكن تحديد الإجابة

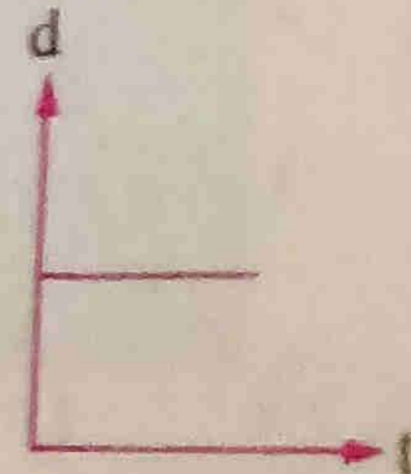
٧ توضح الرسومات البيانية التالية حالة جسم يتحرك بعجلة عدا ....



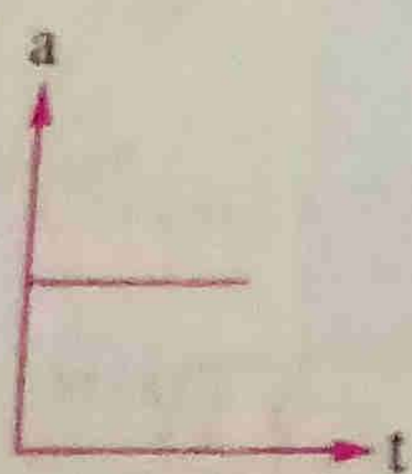
أ



ب

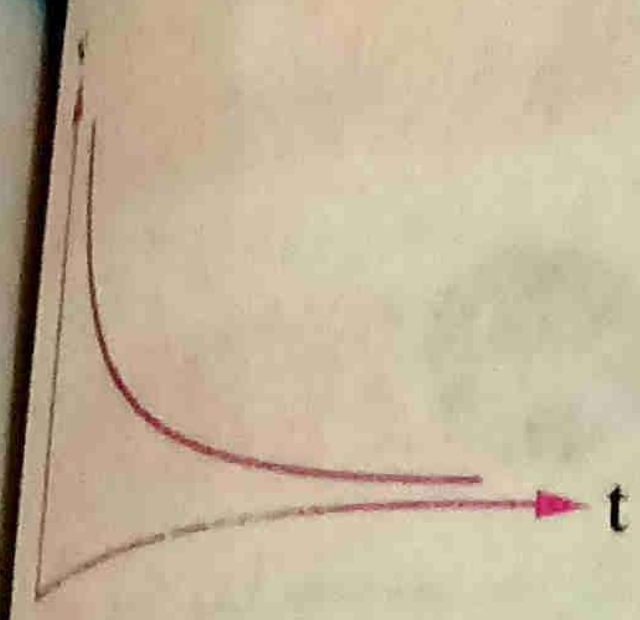


جـ



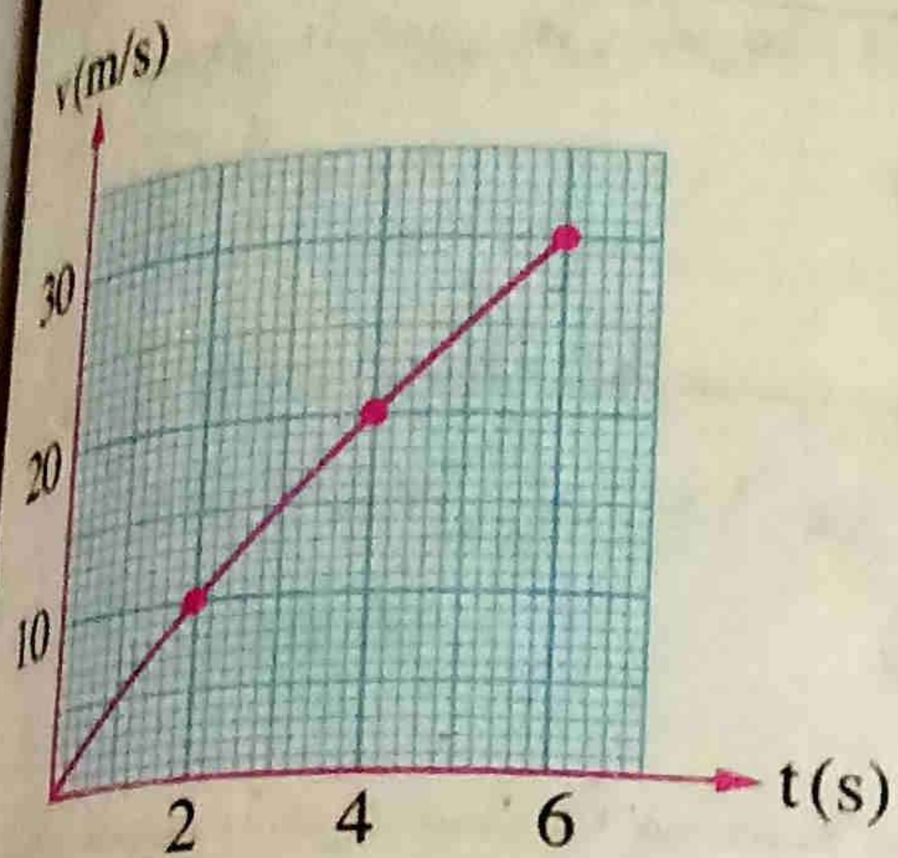
د

٨ يوضح الرسم البيانى المقابل حالة جسم يتحرك بعجلة فإن سرعة الجسم ....



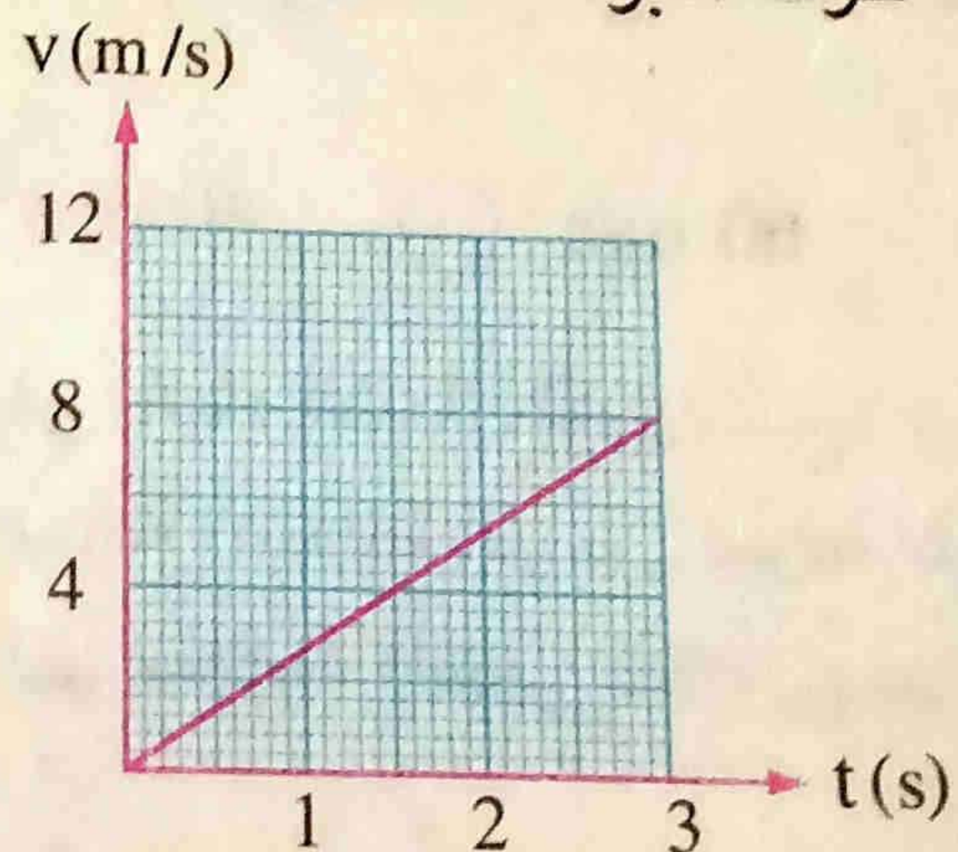
Ⓐ تزداد بمعدل منتظم
Ⓑ تزداد بمعدل غير منتظم
Ⓒ تتناقص بمعدل منتظم
Ⓓ تتناقص بمعدل غير منتظم

٩ يوضح الرسم البيانى المقابل العلاقة بين سرعة جسم (v) والزمن (t) ويتضح منه أن الجسم يتحرك بعجلة ....

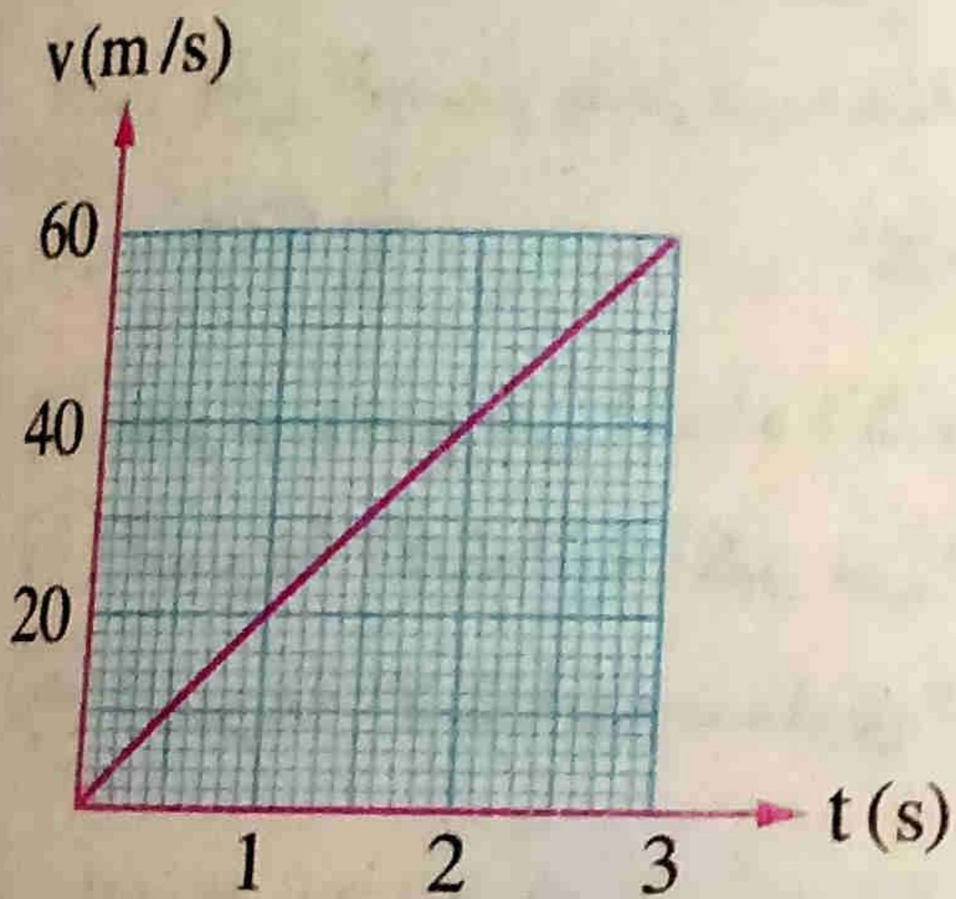


Ⓐ منتظمة $+10\ m/s^2$
Ⓑ منتظمة $-5\ m/s^2$
Ⓒ منتظمة $+5\ m/s^2$
Ⓓ غير منتظمة $-10\ m/s^2$

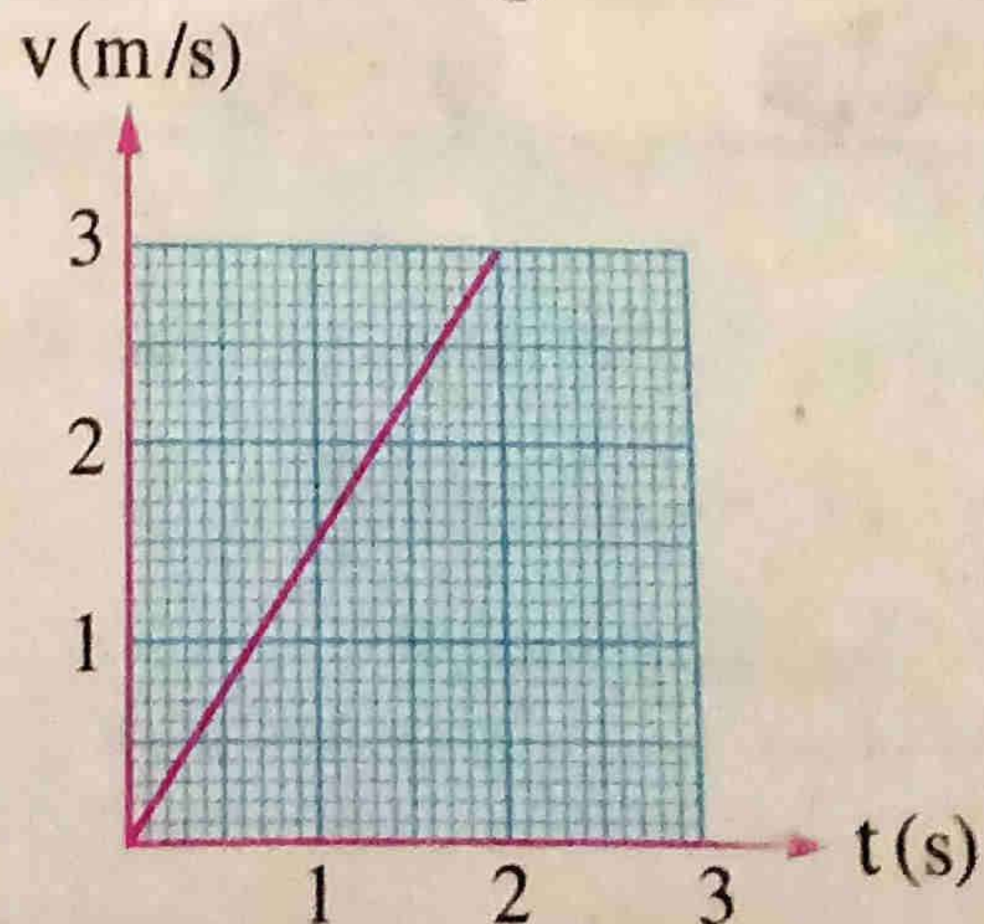
١٠ تعبر الرسومات البيانية التالية عن أجسام تتحرك بعجلة منتظمة، فأيٍ منها له عجلة حركة أكبر؟ ....



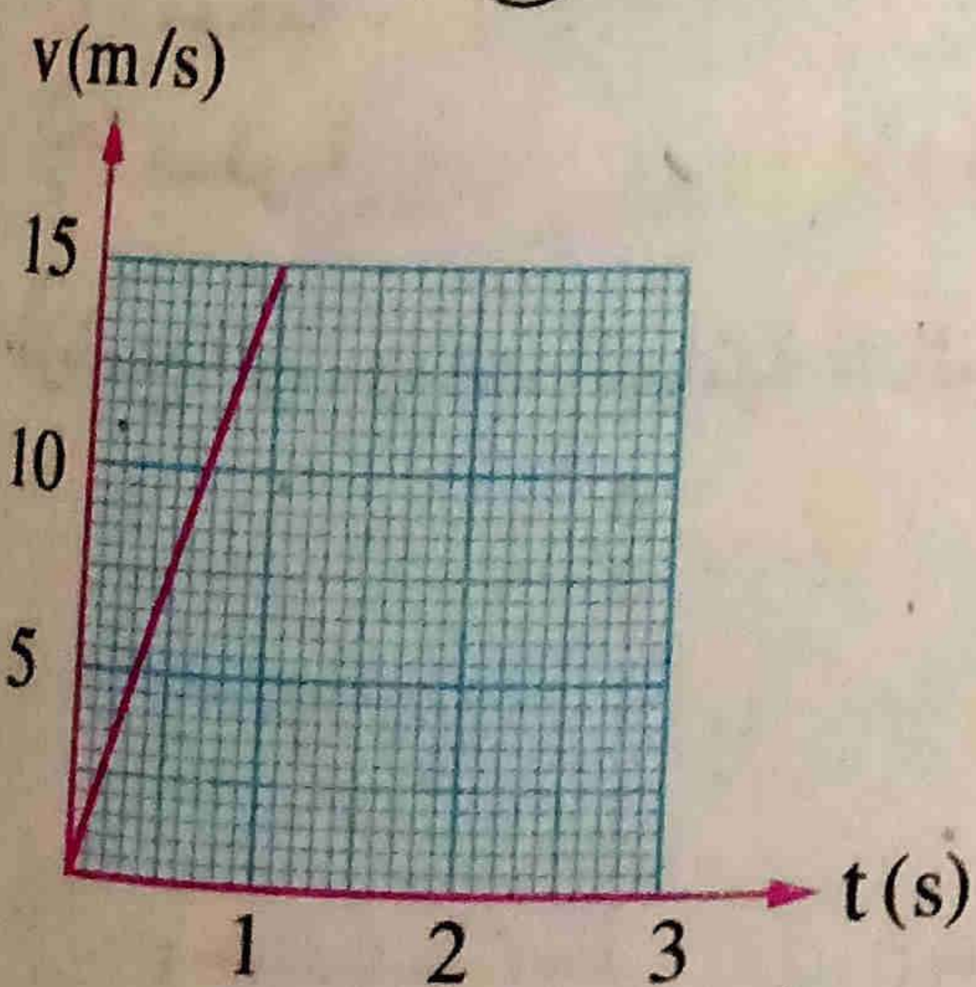
Ⓐ



Ⓑ



Ⓒ



Ⓓ



١١ تحركت سيارة بعجلة منتظمة لتزداد سرعتها إلى تسعة أمثال سرعتها الابتدائية خلال أربع ثوانى فإن القيمة العددية لعجلة تحرك السيارة .... سرعتها الابتدائية.

(أ) نصف (ب) ضعف (ج) ثلاثة أمثال (د) أربعة أمثال

١٢ إذا كان اتجاه عجلة الجسم هو عكس اتجاه سرعته فإن ....

(أ) السرعة اللحظية تتساوى مع السرعة المتوسطة (ب) سرعة الجسم تزيد بمرور الزمن

(ج) سرعة الجسم تقل بمرور الزمن (د) الإزاحة تساوى صفر

١٣ إذا كان اتجاهى السرعة والعجلة سالبين ....

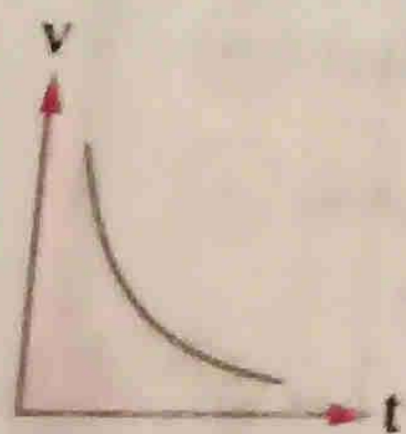
(أ) تزداد سرعة الجسم (ب) تتناقص سرعة الجسم

(ج) يتحرك الجسم بسرعة ثابتة (د) يتوقف الجسم عن الحركة

١٤ بدأ أحمد حركته من السكون بعجلة منتظمة $1\ m/s^2$ فإذا كانت سرعته المتوسطة $1\ m/s$، فإن زمن حركته ....

(أ) $1\ s$ (ب) $2\ s$ (ج) $4\ s$ (د) $\frac{1}{2}\ s$

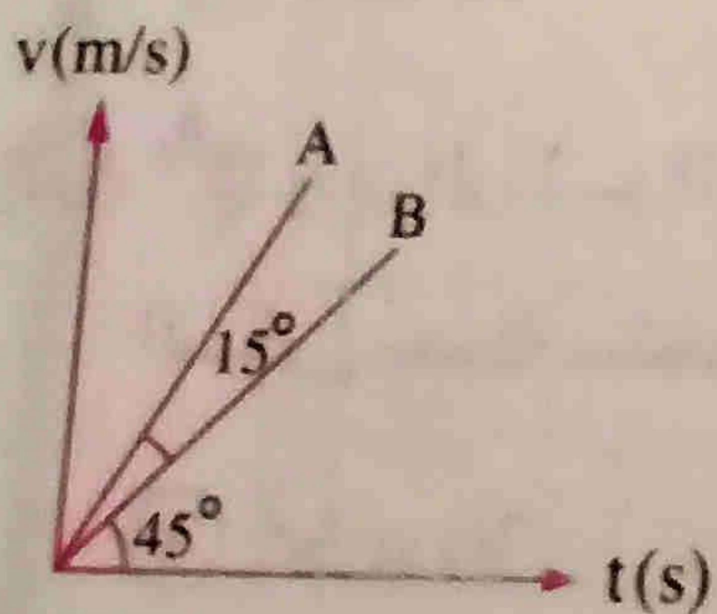
١٥ المنحنى البيانى الموضح يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لسيارة تتحرك بعجلة ....



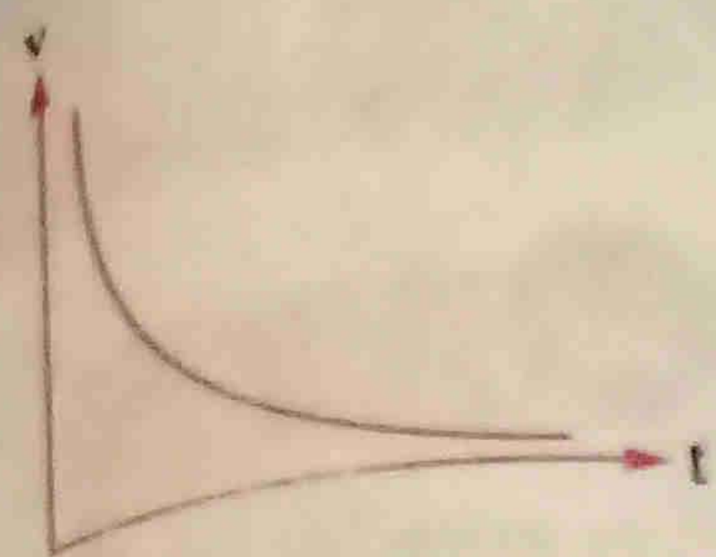
(أ) منتظمة موجبة (ب) متغيرة سالبة

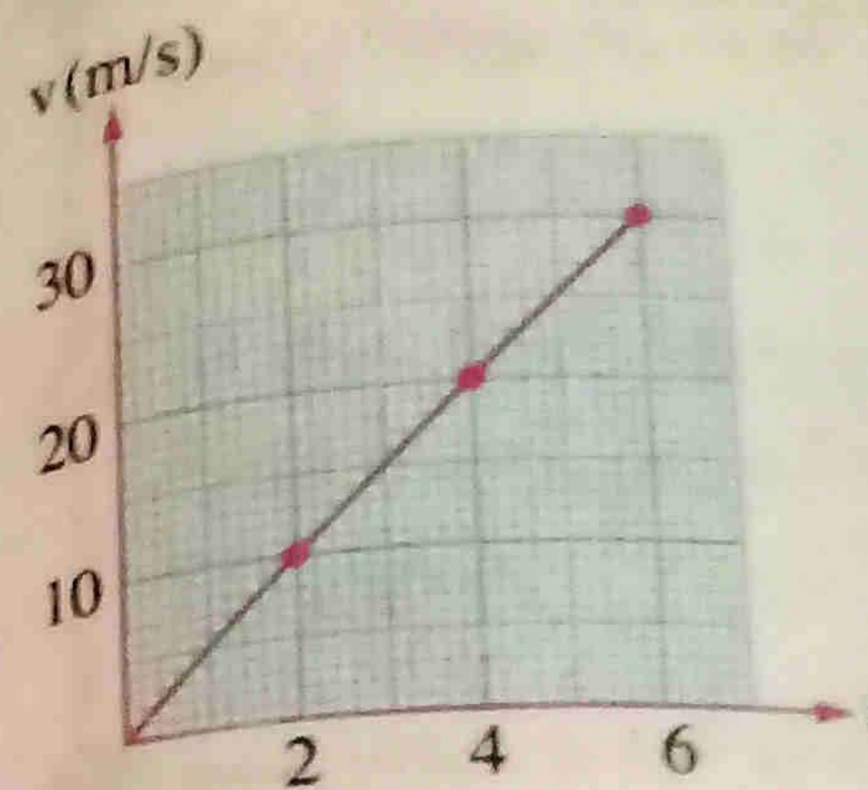
(ج) منتظمة موجبة ثم سالبة (د) متغيرة سالبة ثم موجبة

١٦ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لجسمين A ، B بدأ حركتهما من السكون، فتكون النسبة بين عجلتى الجسمين A ، B على الترتيب ....

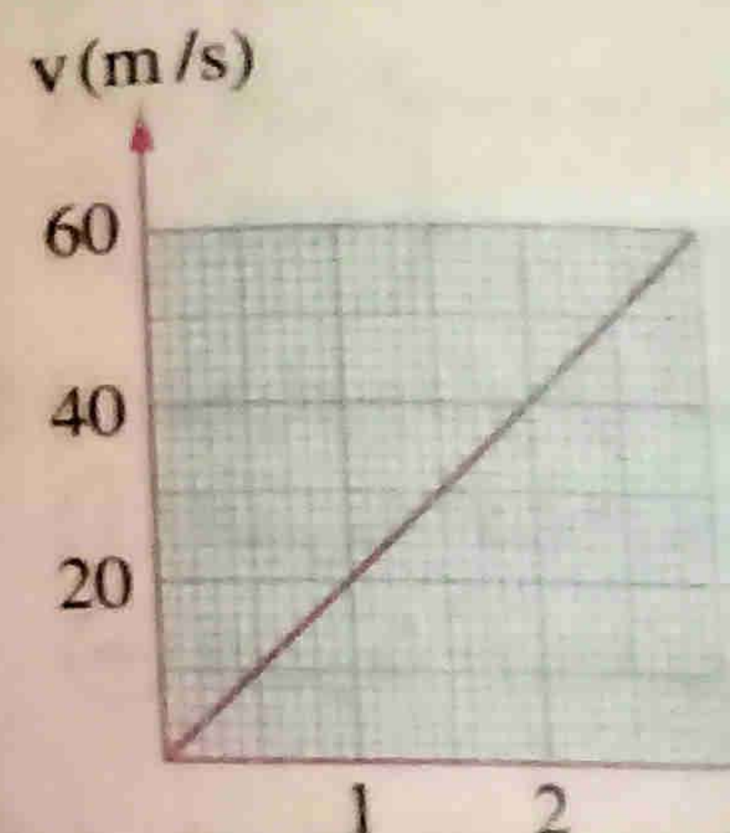


(أ) $\frac{4}{3}$ (ب) $\frac{1}{3}$ (ج) $\frac{\sqrt{3}}{1}$ (د) $\frac{\sqrt{2}}{1}$

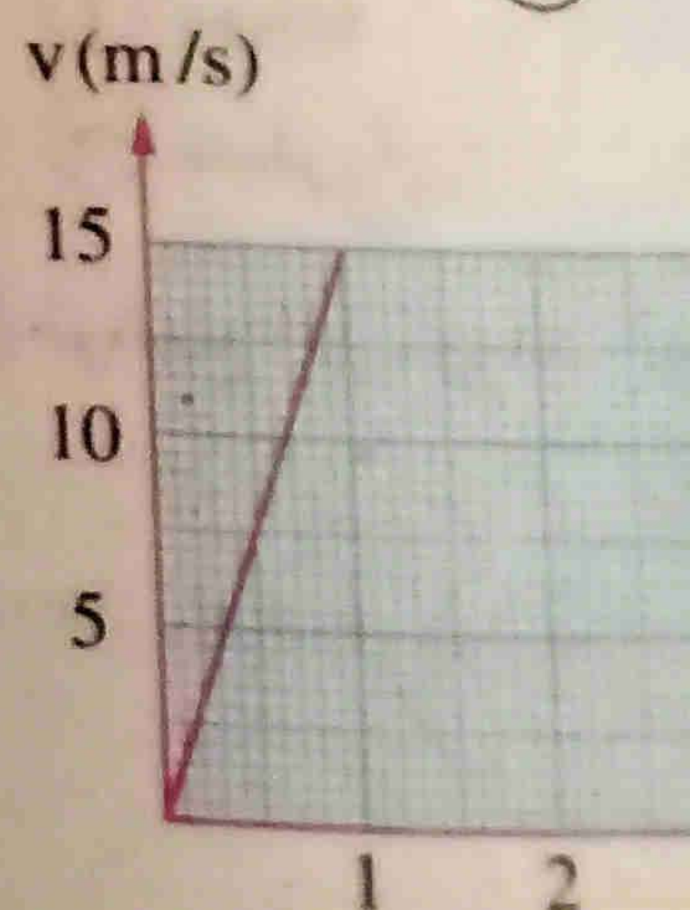




ة منتظمة، فأي منها له عجلة

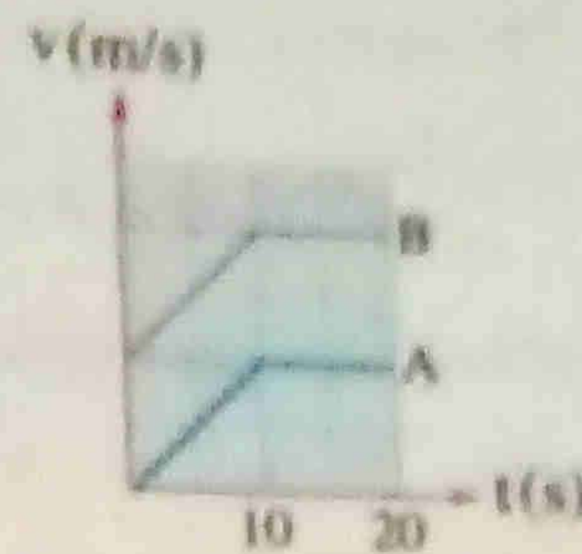


(ب)

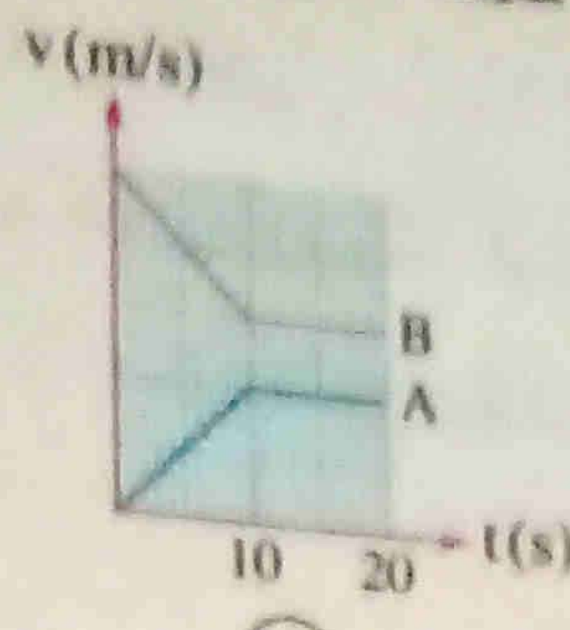


(د)

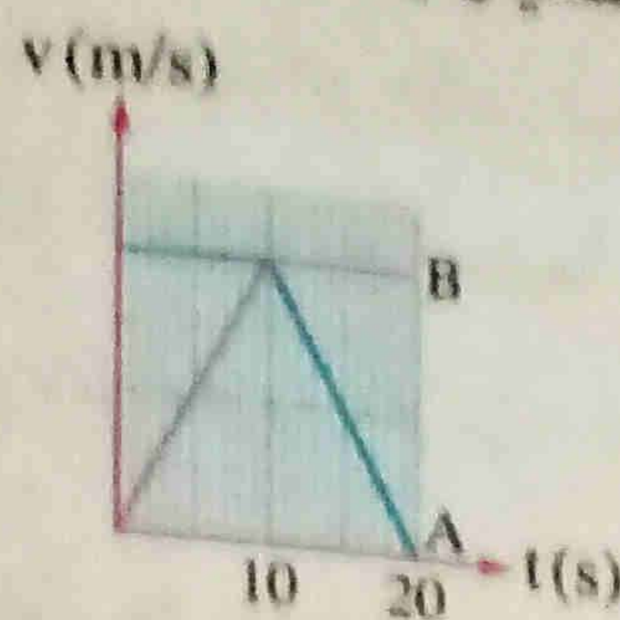
١٧ تحركت سيارة A من السكون بعجلة منتظمة مقدارها $1\ m/s^2$ فى الثوانى العشر الأولى، بينما كانت السيارة B خلال نفس الفترة تتحرك بسرعة ثابتة $10\ m/s$ وفى الثوانى العشر التالية سارت السيارة A بسرعة ثابتة مقدارها $10\ m/s$ بينما تباطأت السيارة B بمقدار $1\ m/s^2$ فإن الشكل الذى يبين علاقة السرعة مع الزمن للسيارتين هو ....



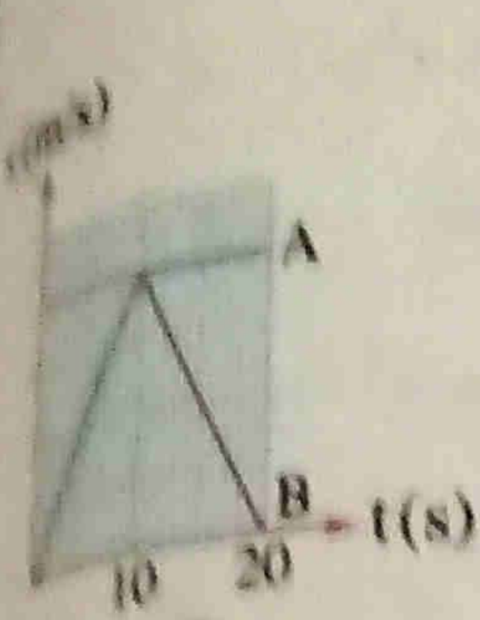
Ⓐ



Ⓑ

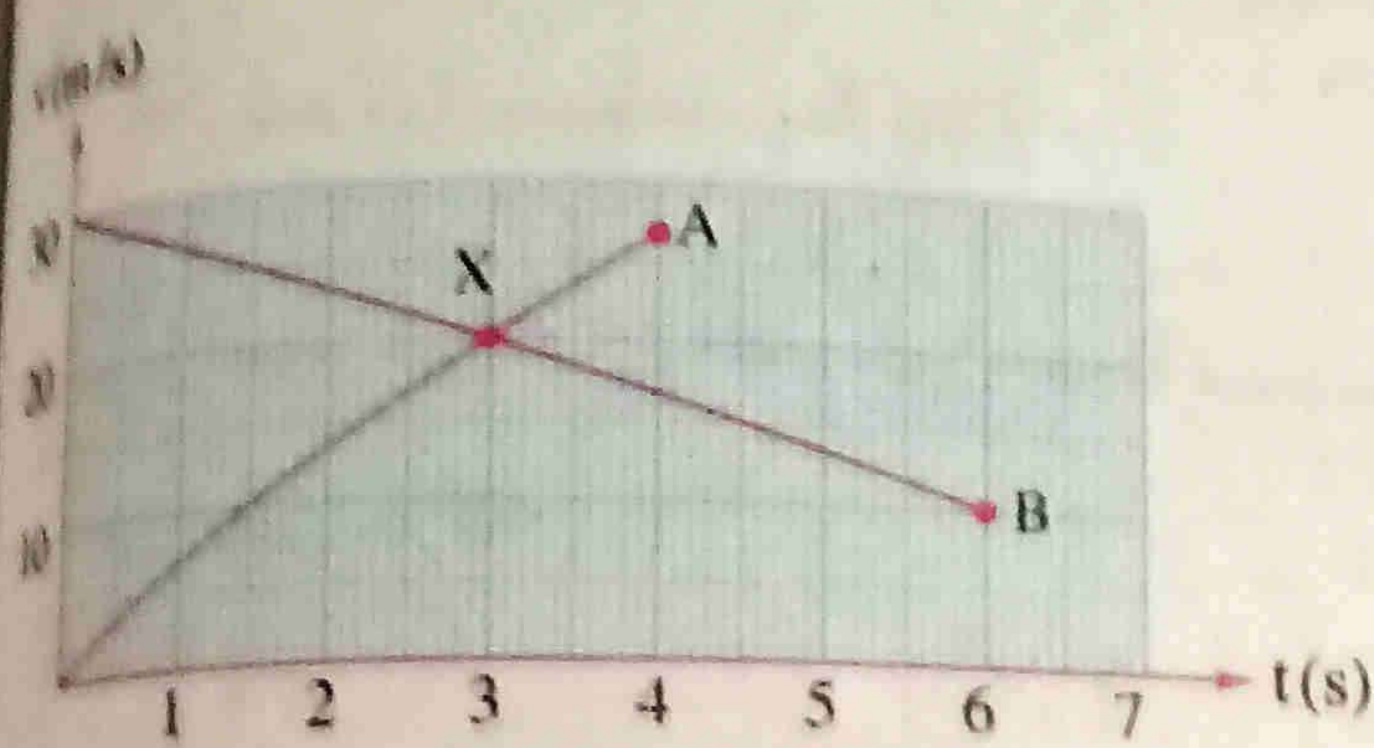


Ⓒ



Ⓓ

١٨ يوضح الرسم البيانى المقابل العلاقة بين سرعة حركة جسمين A ، B والزمن، فأي من العبارات التالية صحيح ؟ ....



Ⓐ يتحرك كل من A ، B فى اتجاهين متضادين من $t = 0$ إلى $t = 3$

Ⓑ عجلة A ، B فى نفس الاتجاه

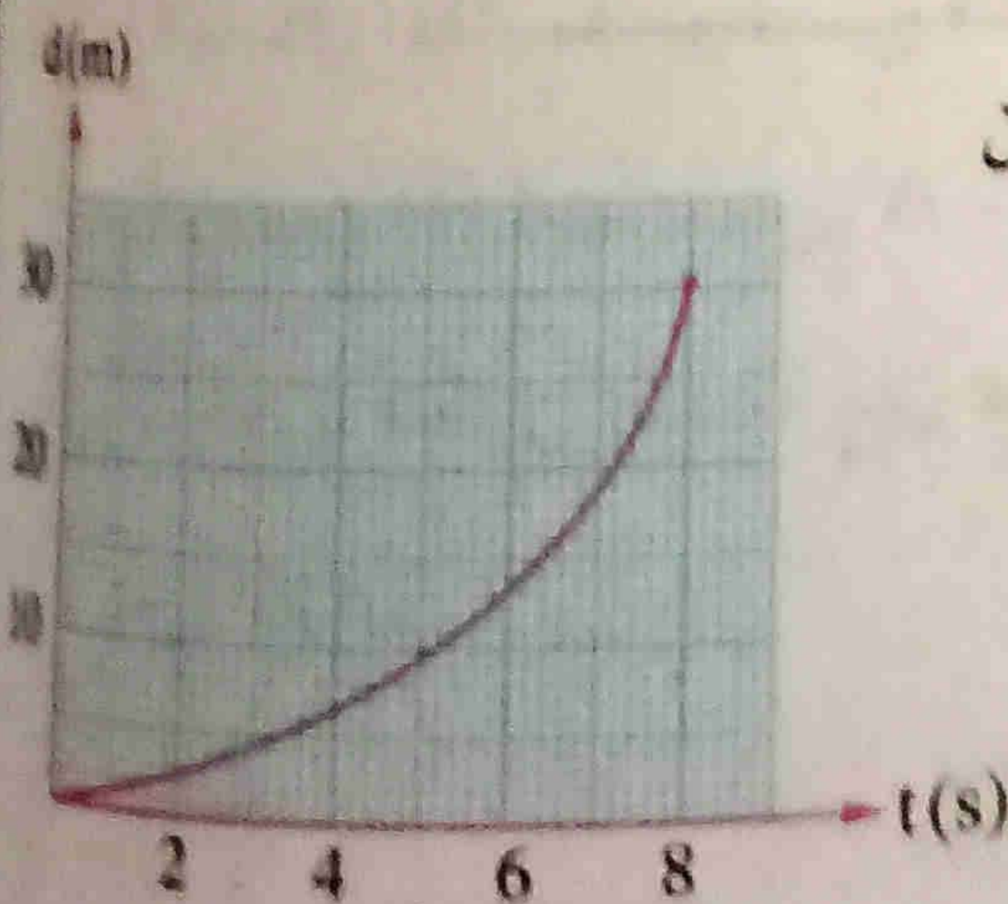
Ⓒ عجلة A أكبر من عجلة B

Ⓓ يلتقى الجسمان فى نفس الموضع بعد 3 s

١٩ بدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة فكانت سرعته المتوسطة خلال زمن t هى $10\ m/s$ فتكون سرعته المتوسطة خلال زمن 2 t هى ....

Ⓐ $10\ m/s$ Ⓑ $20\ m/s$ Ⓒ $30\ m/s$ Ⓓ $40\ m/s$

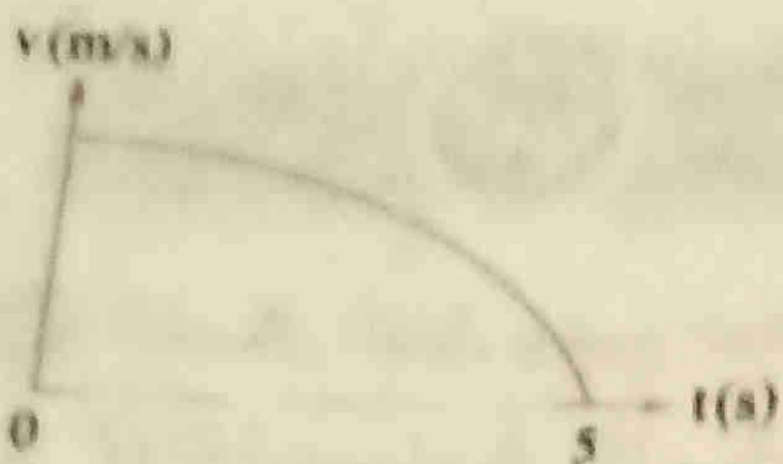
٢٠ يبين الرسم البيانى المقابل حالة جسم بدأ حركته من السكون بعجلة منتظمة فتكون قيمة عجلة تحركه ....



Ⓐ $30\ m/s^2$ Ⓑ $15\ m/s^2$

Ⓒ $\frac{15}{16}\ m/s^2$ Ⓓ $\frac{15}{4}\ m/s^2$

٢١ الشكل المقابل يوضح منحنى تغير السرعة بمرور الزمن لسيارة تتحرك على طول طريق مستقيم، فأي العبارات الآتية صحيح ؟ ....



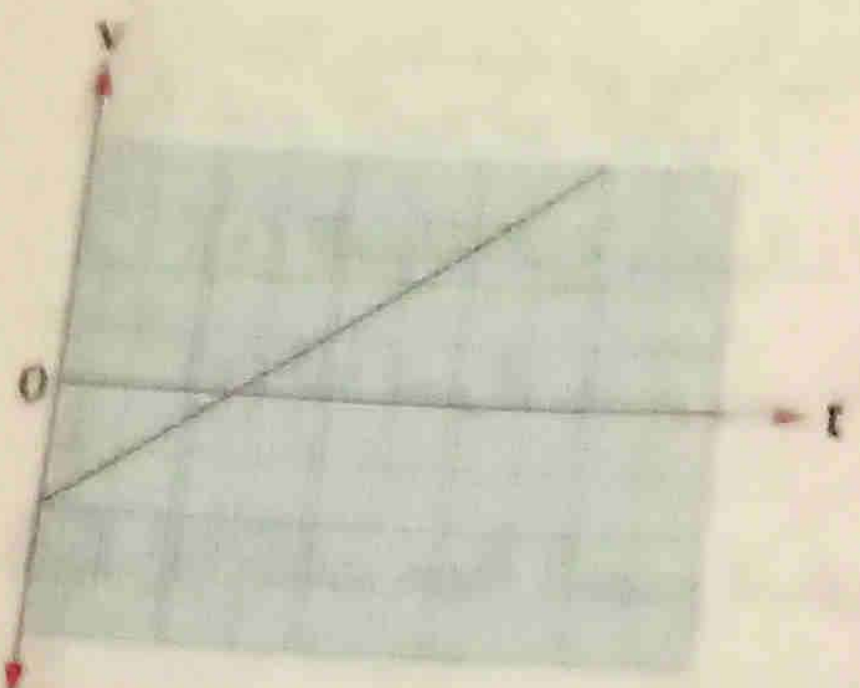
(أ) السيارة تكون ساكنة عند $t = 0$

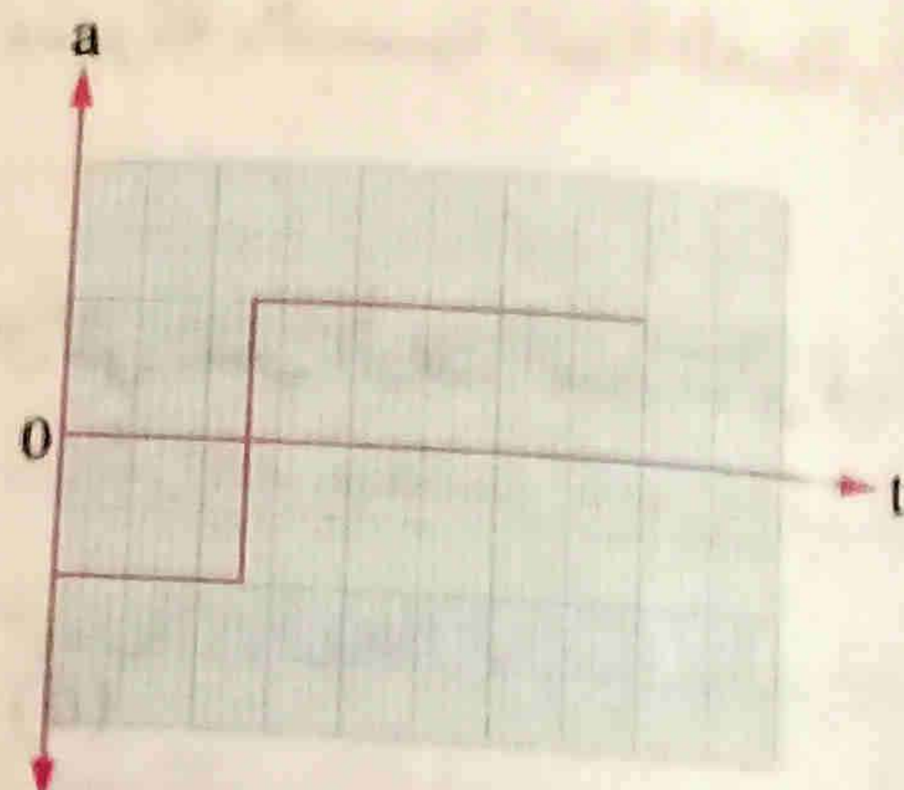
(ب) السيارة تعود لموضع بداية حركتها خلال 5 s

(ج) إزاحة السيارة تزيد بمرور الزمن

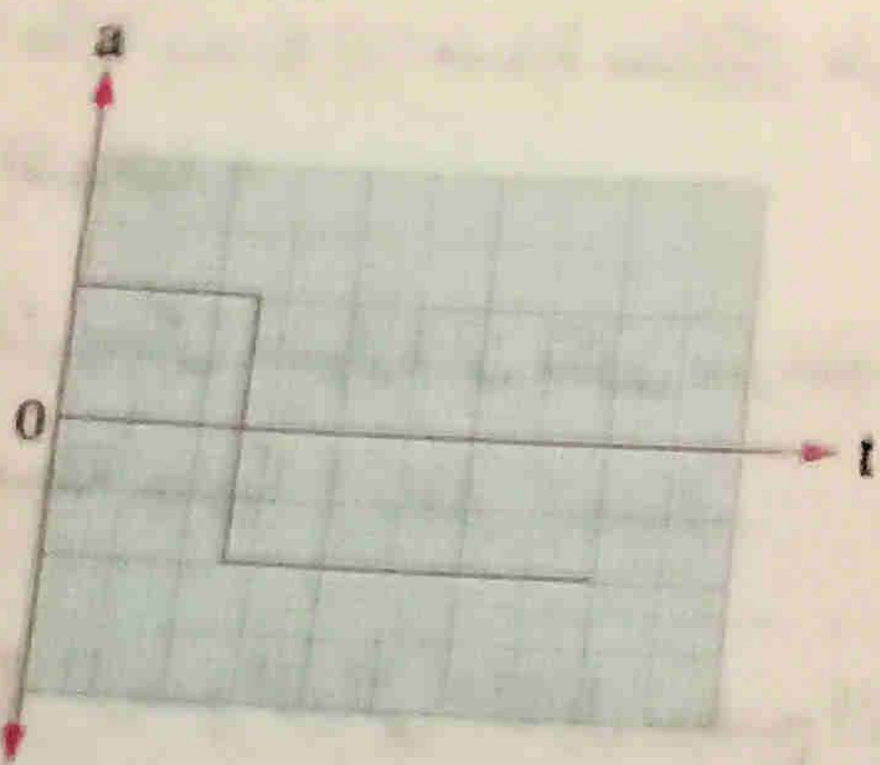
(د) سرعة السيارة تكون سالبة

٢٢ الشكل البياني المقابل يوضح تغير سرعة جسم مع الزمن، أي الأشكال البيانية الآتية يمثل بصورة صحيحة كيفية تغير عجلة تحرك الجسم مع الزمن ؟ ....

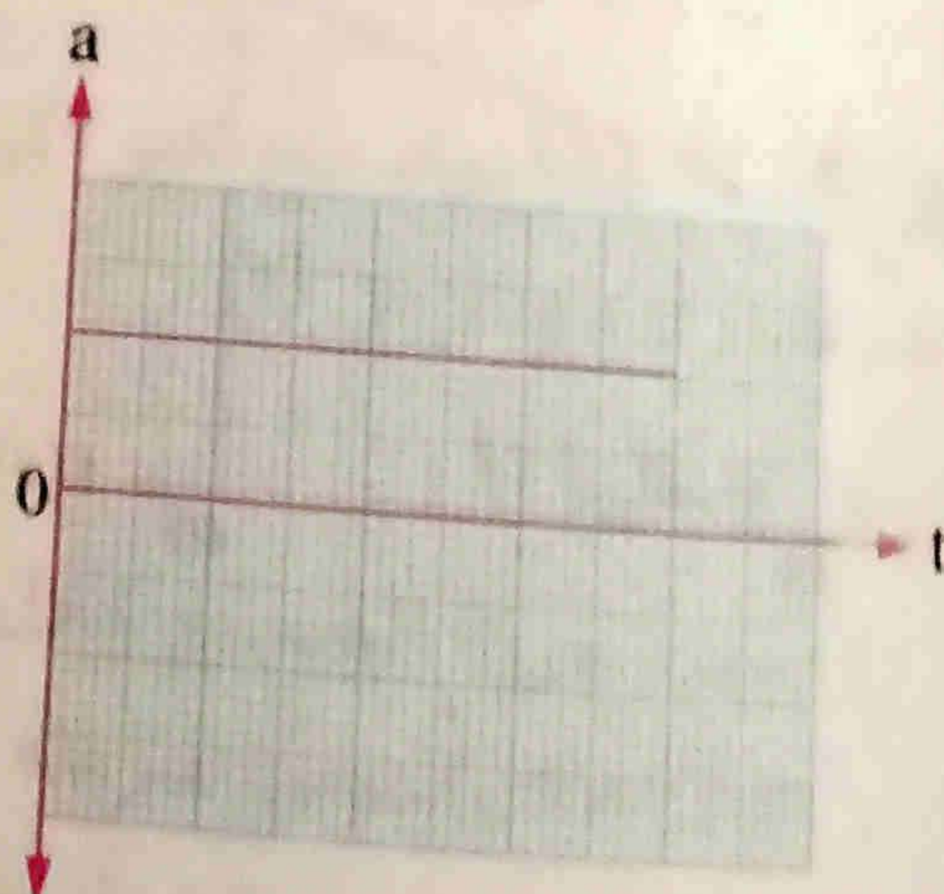




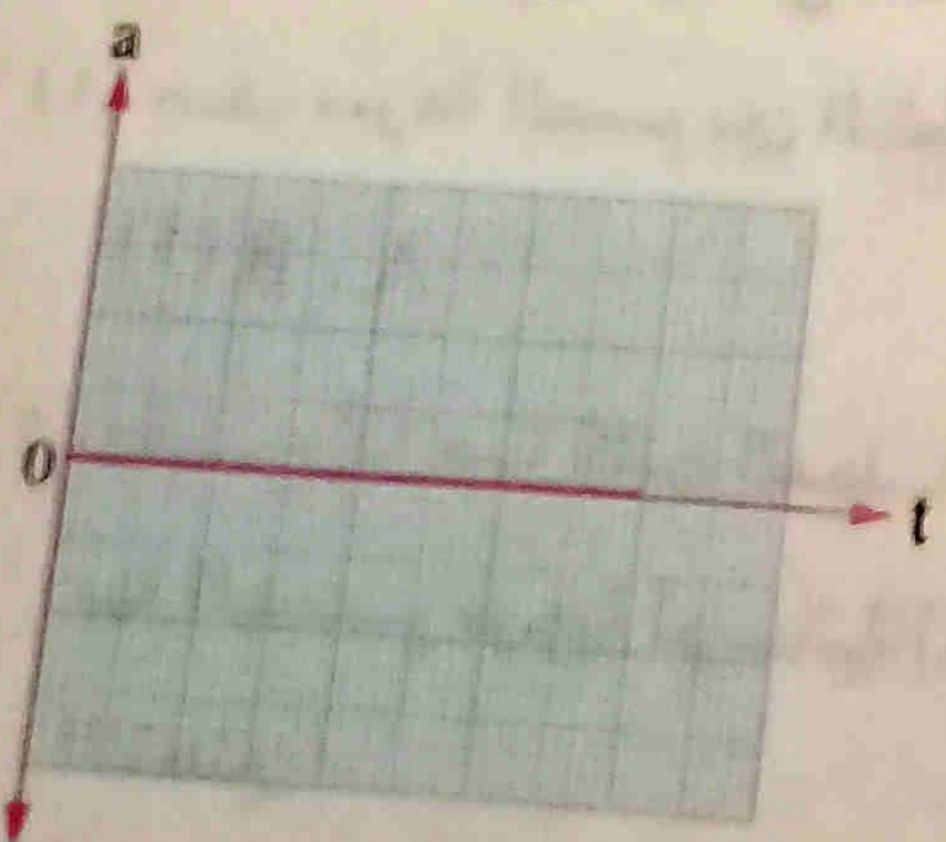
(أ)



(ب)

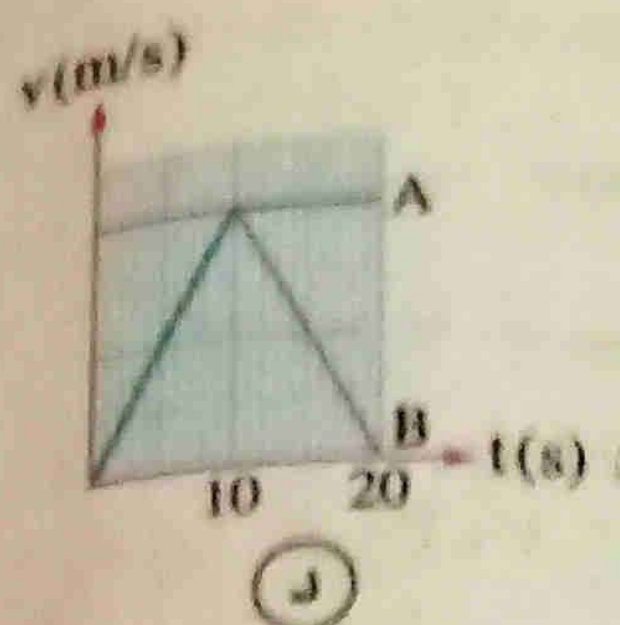


(ج)

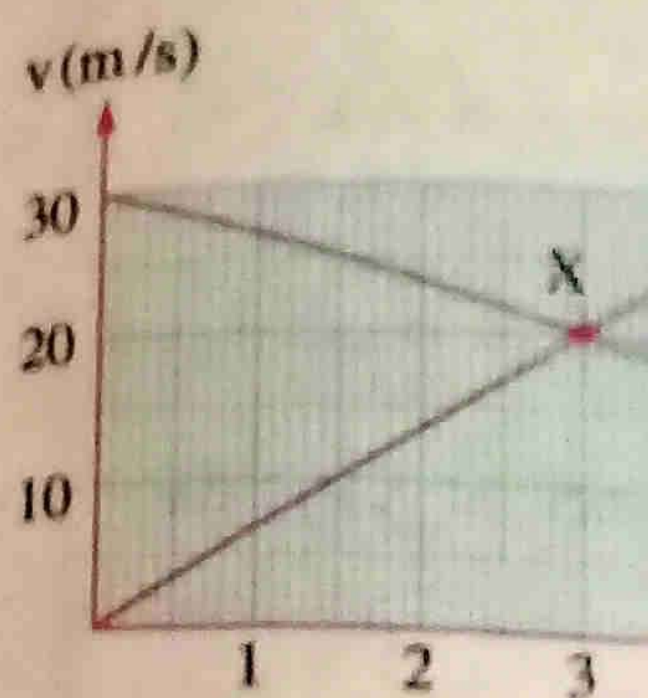


(د)

ى العشر الأولى، بينما
الثوانى العشر التالية
ة B بمقدار $1\ m/s^2$،

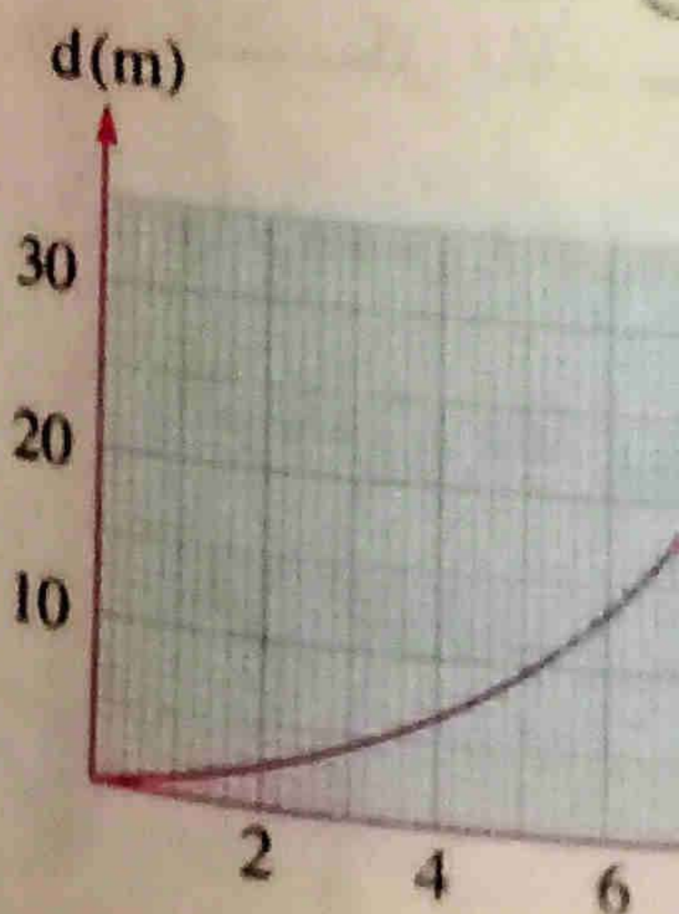


(د)



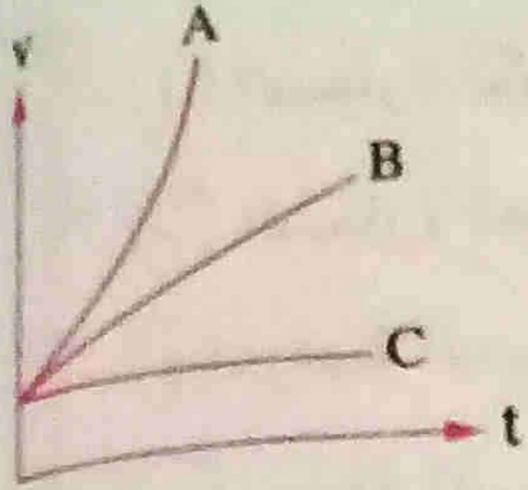
توسطة خلال زمن t

40 m/s



ثانيا أسئلة المقال

١ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لثلاثة أجسام A ، B ، C، صف حركة كل من الأجسام الثلاثة باختيارك الوصف الملائم من القائمة التالية :
(سرعة ثابتة – عجلة منتظمة – عجلة متغيرة – ساكن).



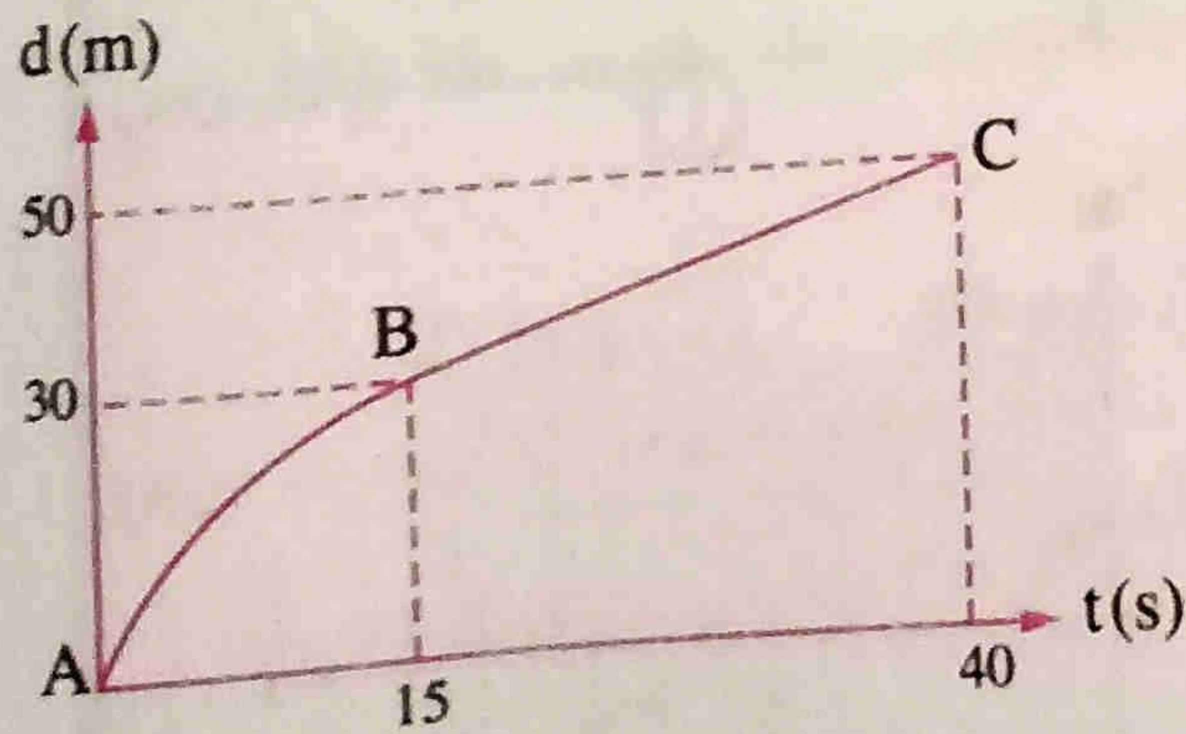
٢ فسر العبارات التالية :
(١) العجلة كمية متجهة.
(٢) إذا تحرك جسم بسرعة منتظمة فإن العجلة = صفر

٣ إذا كانت عجلة الجسم تساوى صفرًا، فهل هذا يعنى أن سرعته تساوى صفرًا ؟ فسر إجابتك.

٤ ماذا يحدث إذا ضغط سائق على فرامل سيارة متحركة بالنسبة لقيمة العجلة والسرعة النهائية ؟

٥ هل يمكن لسيارة أن تكون سرعتها فى اتجاه الشمال فى نفس الوقت الذى تتأثر فيه السيارة بعجلة جنوبًا ؟ ناقش إجابتك.

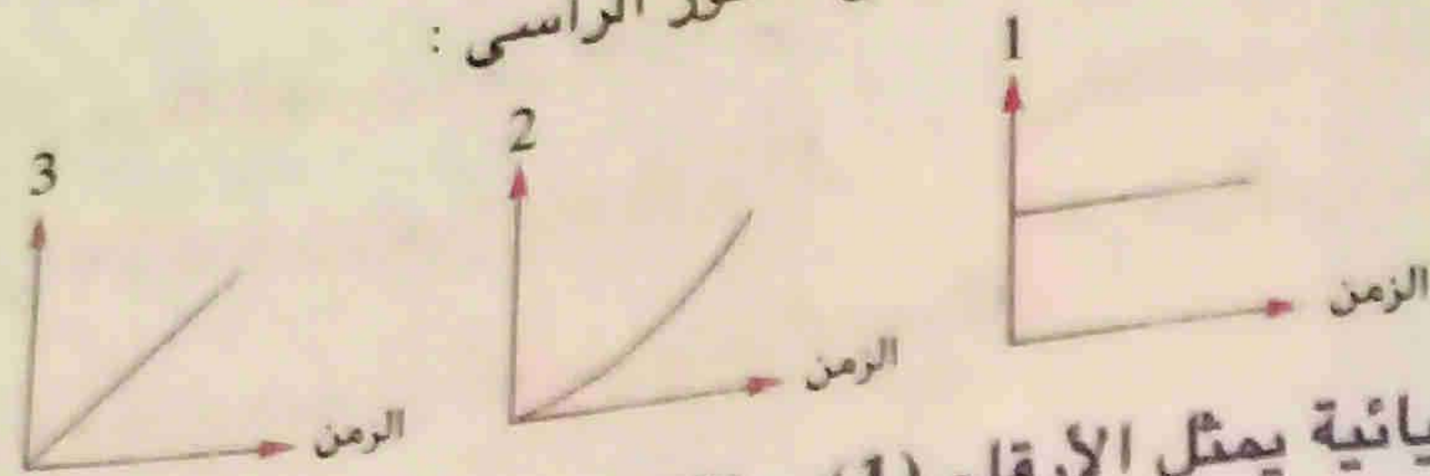
٦ الرسم البيانى المقابل يوضح العلاقة بين المسافة (d) والزمن (t) لجسم يتحرك فى خط مستقيم :



(١) صف سرعة الجسم بين النقطتين :
(أ) A ، B   (ب) B ، C
(٢) وضح إذا ما كانت العجلة التى يتحرك بها الجسم موجبة أم سالبة أم صفرية بين النقطتين :
(أ) A ، B   (ب) B ، C



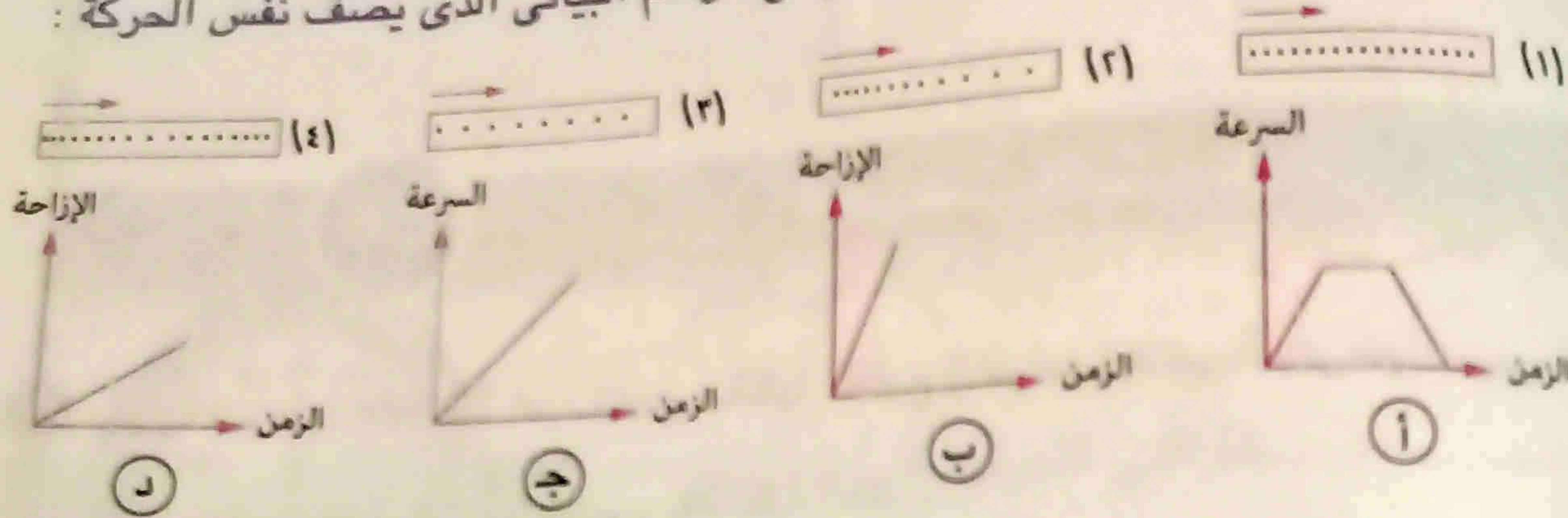
٧ حافلة مدرسـية تتحرك بعجلة منتظمة، الأشـكال الآتية تُعبر عن العلاقات البيانية بين الزمن على المحور الأفقى، وكل من (1) ، (2) ، (3) على المحور الرأسى :



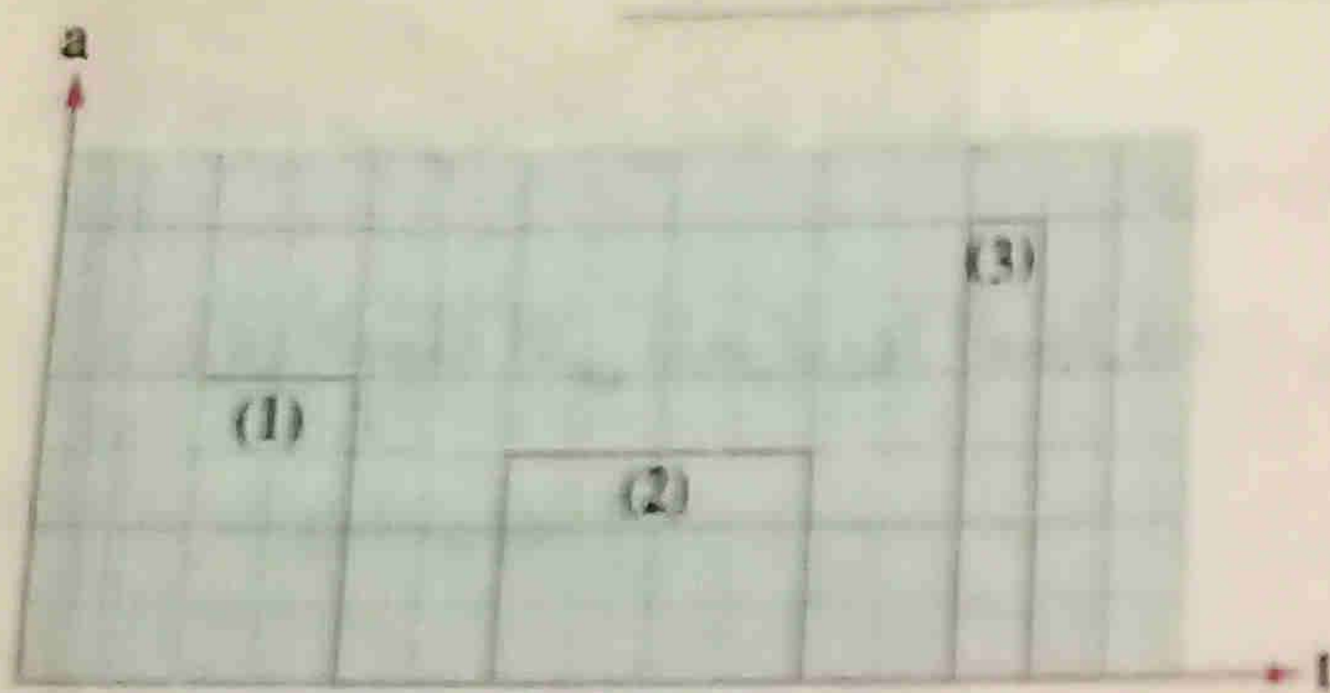
أيٍ من الكميات الفيزيائية يمثل الأرقام (1) ، (2) ، (3) ؟

٨ وفق كل نموذج نقطى يصف حركة جسم مع الرسم البيانى الذى يصف نفس الحركة :

(١) (٢) (٣) (٤)



٩ الرسـم البيانى المقابـل يمثل حركة جسـم فى خط مستقيم خلال ثلاث فترات زمنية، رتب تنازليًا الفترات الزمنية الثلاث طبقًا لمقدار السرعة الذى يكتسبه الجسم.

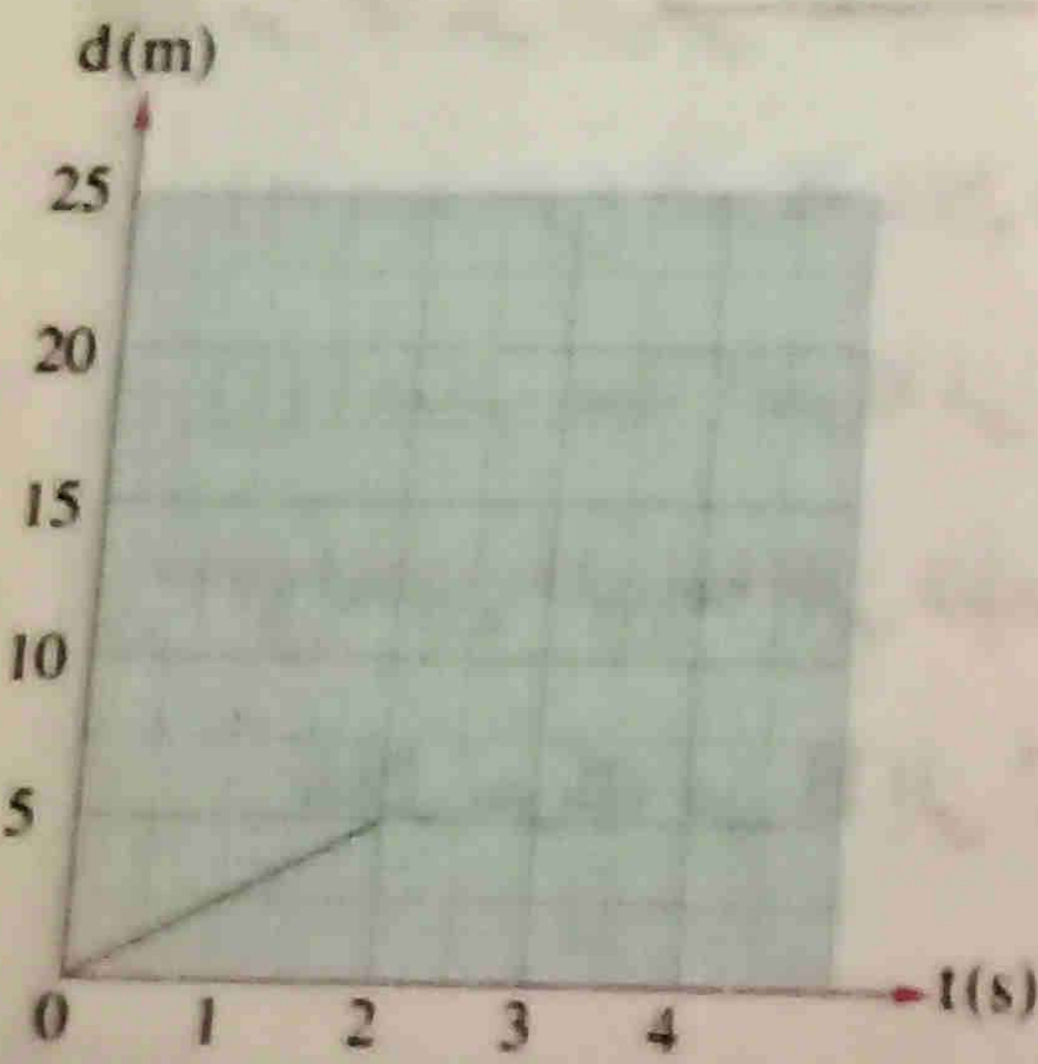


١٠ الشـكل (١) يوضـح تغير الإزاحـة المقطوعة (d) لجسم متحرك مع الزمن (t) :

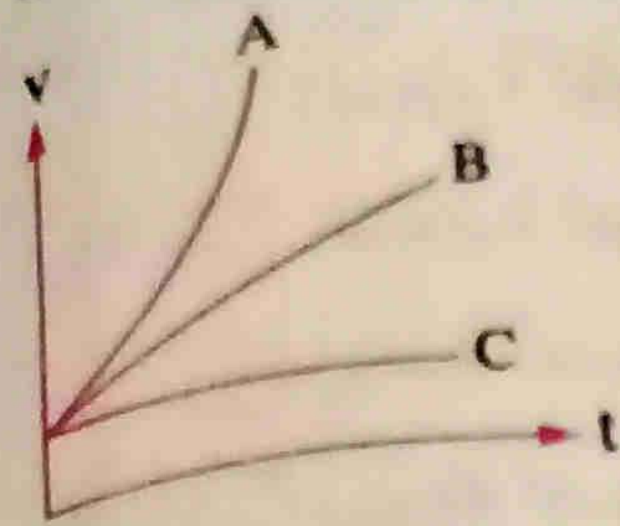
(١) من الشكل (١) :

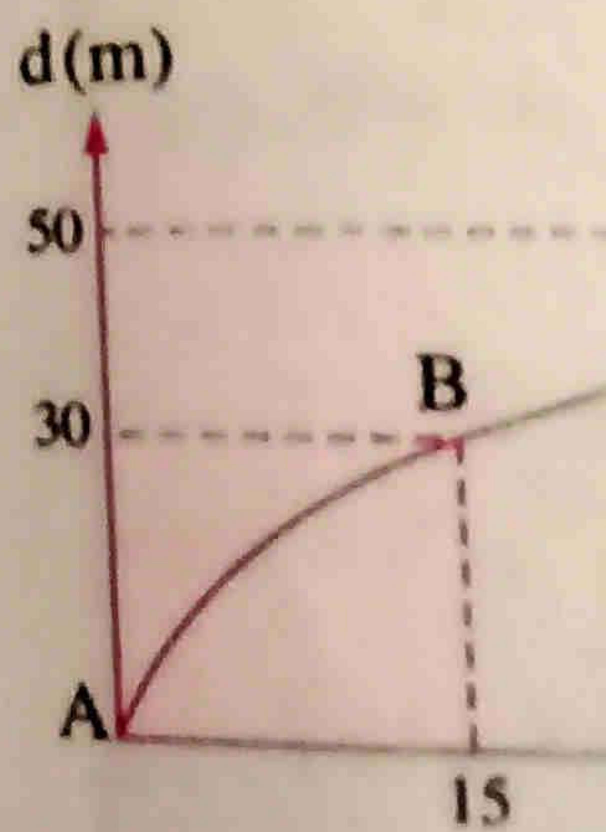
(أ) صف حركة الجسـم خلال الفترة من t = 0 إلى t = 2 s، واحسب سرعته خلال تلك الفترة.

(ب) إذا كان الجسم يتحرك بعجلة منتظمة موجبة من t = 2 s إلى t = 4 s، قم بإضافة رسـم مقترح فى الشكل (١) يمثل الحركة فى هذه الفترة.



الشكل (١)

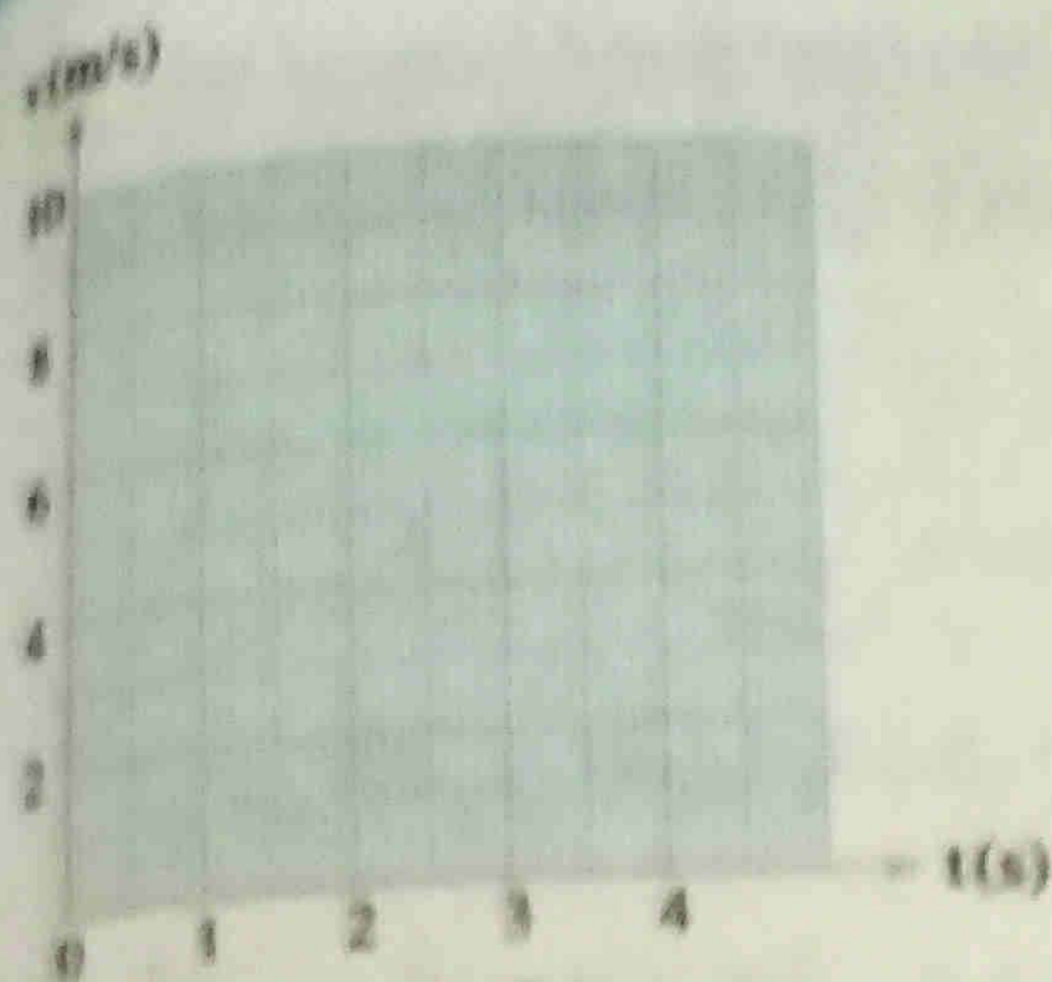




(٢) على الشبكة البيانية فى الشكل (٢) :

(أ) مثِّل حركة الجسم خلال الفترة من $t = 0$ إلى $t = 2\ s$ مستعيناً بالشكل (١).

(ب) ارسم ما يوضح أن الجسم يتحرك بعجلة منتظمة $2\ m/s^2$ من $t = 2\ s$ إلى $t = 4\ s$



الشكل (٢)

ثالثاً المسائل

١ سيارة سرعتها 20 m/s استخدم سائقها الكابح (الفرامل) فتغيرت سرعتها بمرور الزمن حتى توقفت كما هو موضح بالشكل، احسب :



(١) السرعة المتوسطة للسيارة.

(٢) العجلة التى تتحرك بها السيارة، وما نوعها ؟

t(s)	0	2	4	6	10
d(m)	0	36	64	84	100



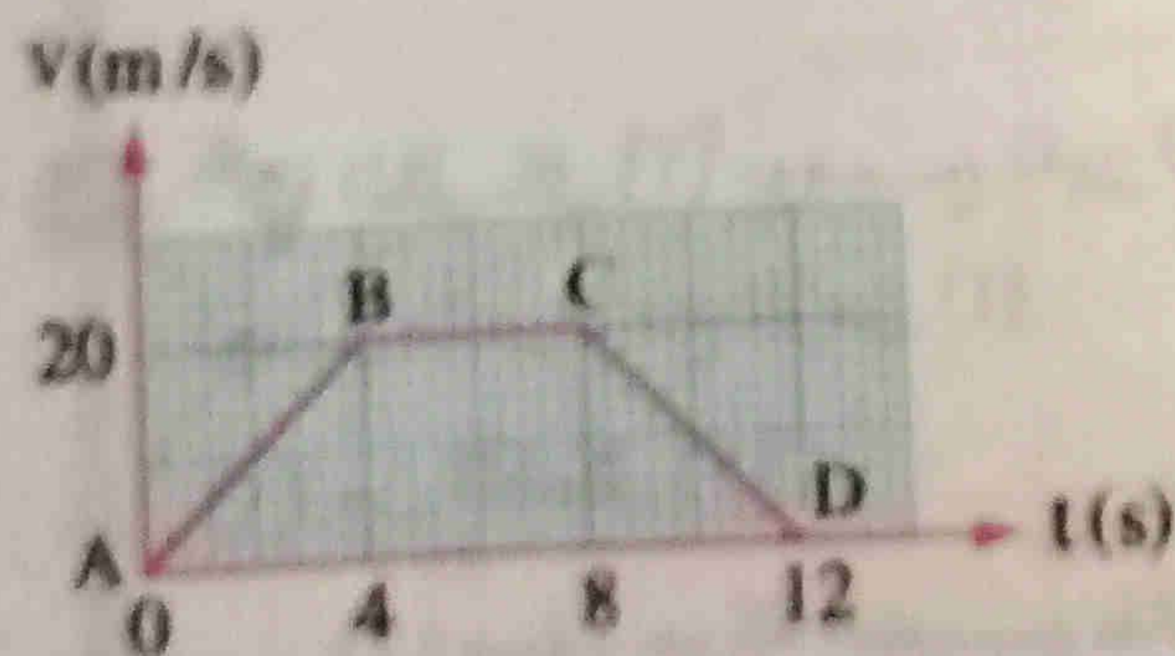
[10 m/s , – 2 m/s², سالبة]

٢ من الشكل البيانى المقابل :

(١) صف نوع الحركة خلال 12 s

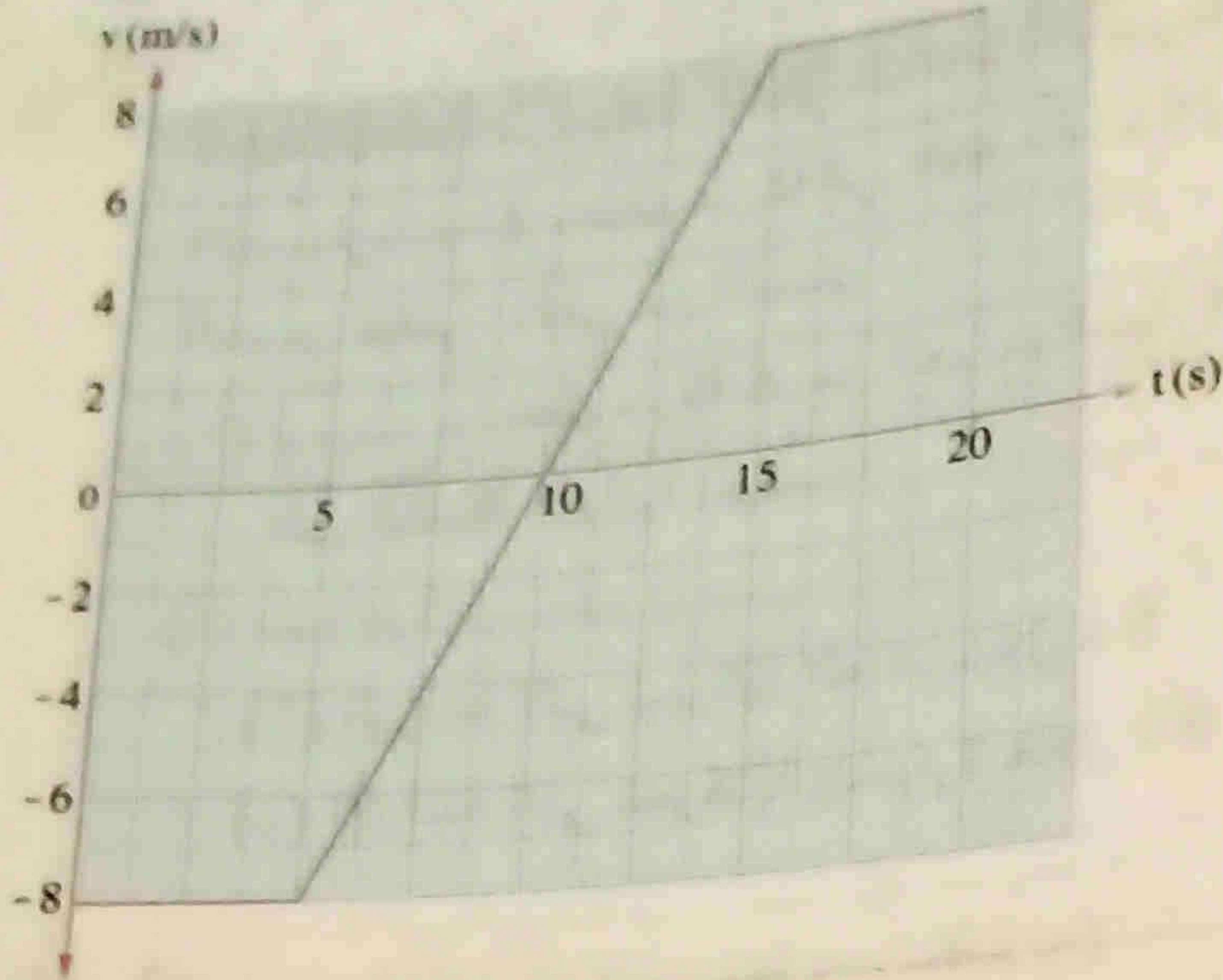
(٢) احسب عجلة الحركة فى كل جزء.

(٣) احسب المسافة التى قطعها الجسم خلال حركته من B إلى C



[5 m/s² , 0 , – 5 m/s² , 80 m]

٣ الرسم البيانى المقابل يوضح تغير سرعة جسم يتحرك فى خط مستقيم مع الزمن، ارسم منحنى (العجلة – الزمن) الذى يمثل حركة هذا الجسم.



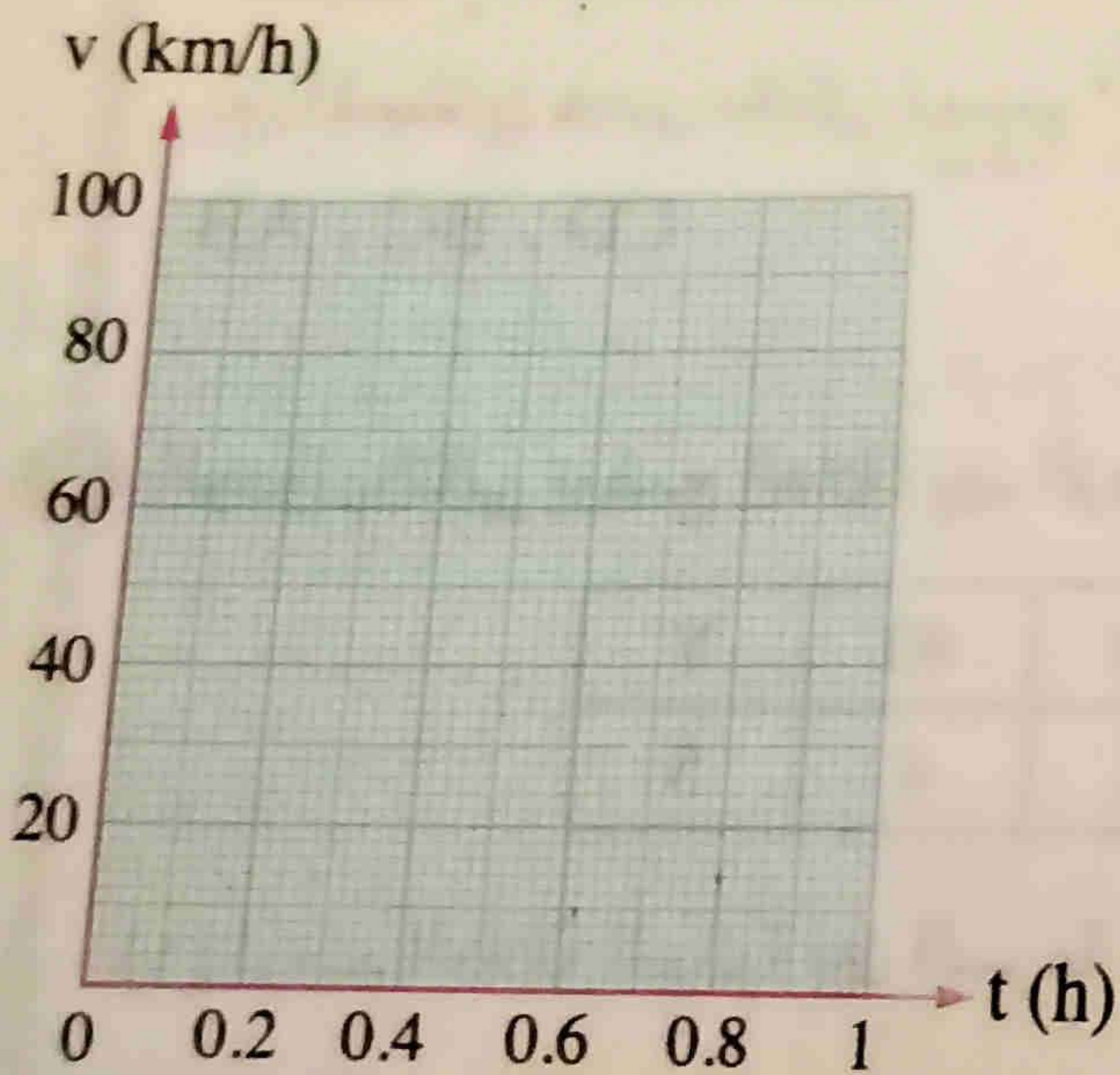
٤ الشكل المقابل يوضح عداد سيارة تتحرك على طريق مستقيم وبسرعة ثابتة :



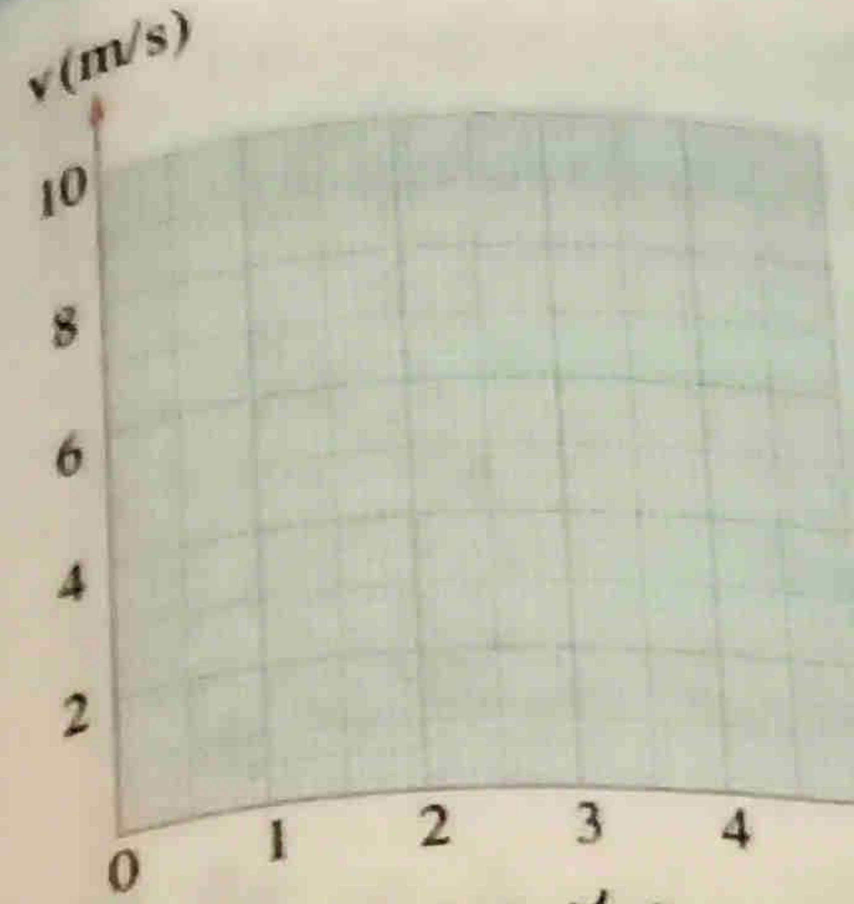
(١) احسب المسافة التى تتحركها السيارة خلال نصف ساعة.

(٢) ارسم على الشبكة البيانية التالية خط يمثل حركة السيارة خلال النصف ساعة المذكورة فى (١).

(٣) بعد النصف ساعة الأولى، وصلت السيارة إلى طريق مائل يرتفع نحو جبل، استغرقت السيارة نصف ساعة أخرى لصعوده، وأثناء الصعود نقصت سرعة السيارة بانتظام حتى وصلت إلى 30 km/h، قم برسم خط يمثل حركة السيارة أثناء صعودها الجبل على الشبكة البيانية السابقة.



[40 km]



الشكل (٢)

ل

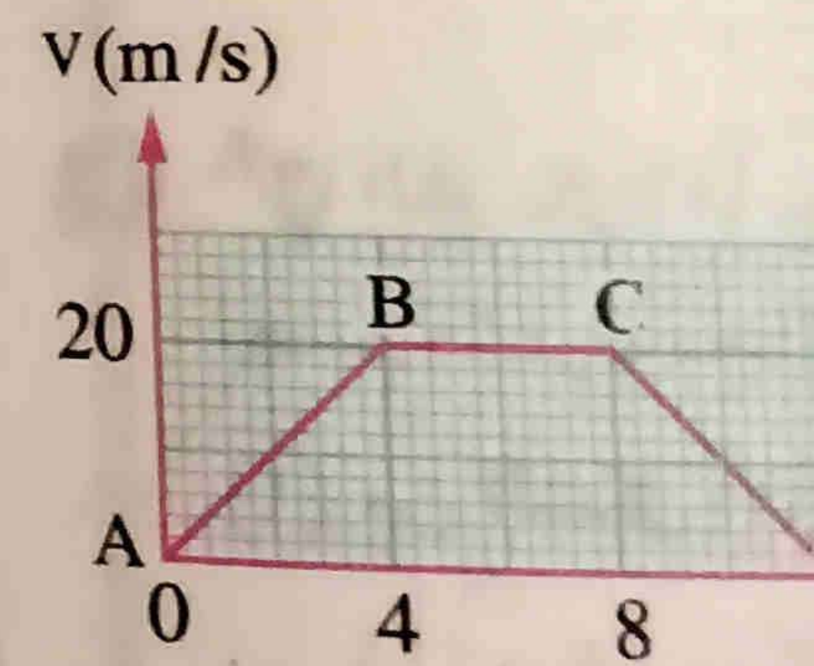
... سرعتها بمرور



t(s)	0	2
d(m)	0	36

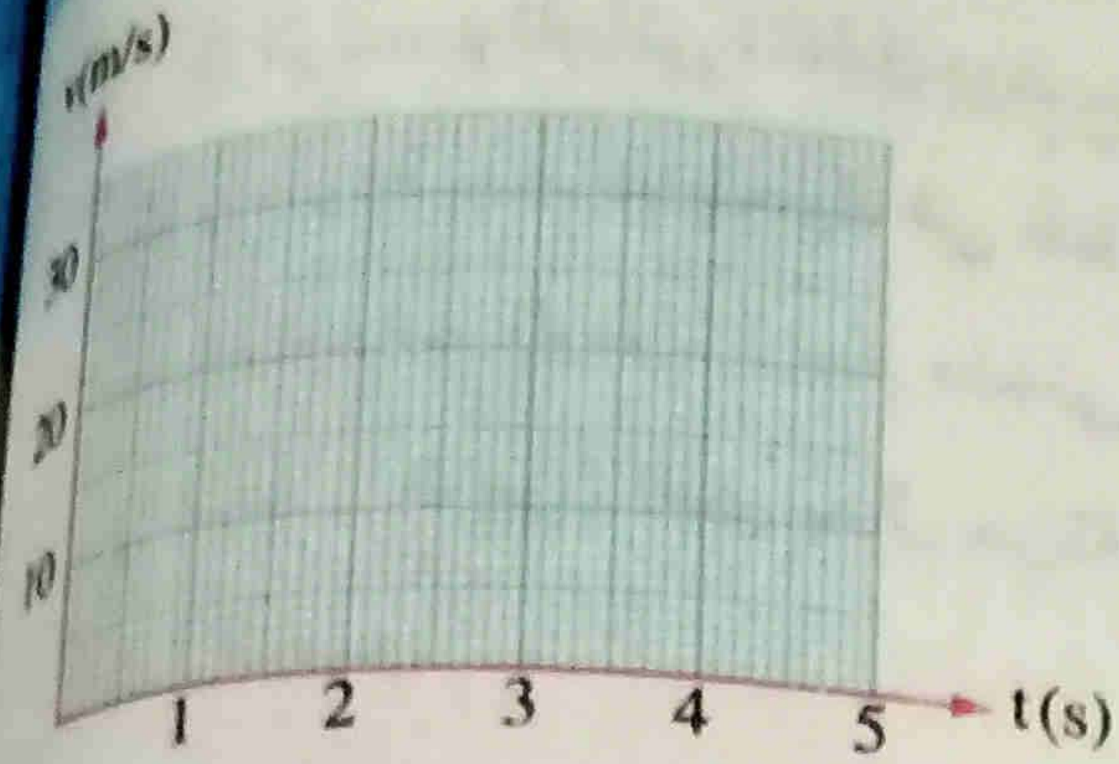


[10 m/s , – 2 m/s² , سالبة]



[5 m/s² , 0 , – 5 m/s² , 80

٥ يتسابق عداء مع سيارة، يجرى العداء بسرعة ثابتة 10 m/s من بداية السباق، بينما تزداد سرعة السيارة بمعدل منتظم من 0 إلى 25 m/s، خلال الخمس ثوانى الأولى من السباق :



(١) ارسم ما يمثل حركة كل من العداء والسيارة على الشبكة البيانية الموضحة.

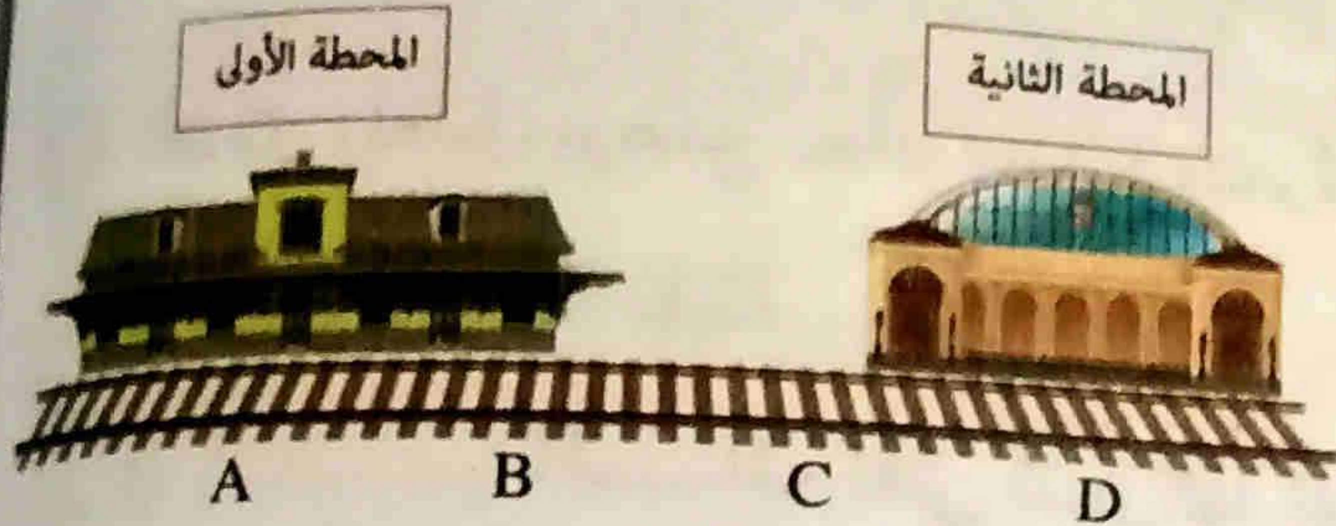
(٢) مستخدمًا رسمك، احسب :

(أ) الإزاحة التى تحركها العداء خلال 5 s

(ب) الإزاحة التى تحركتها السيارة خلال 5 s

[50 m , 62.5 m]

٦ يتحرك قطار فى خط مستقيم بين محطتين، حيث ينطلق القطار من السكون من المحطة الأولى متسارعًا بانتظام بين الموضعين A ، B ثم تابع حركته بسرعة منتظمة بين الموضعين B ، C وبعد ذلك تباطأ بانتظام بين الموضعين C ، D (بنفس المعدل بين النقطتين A ، B) إلى أن يتوقف عند المحطة الثانية، إذا كانت المسافات AB ، BC ، CD متساوية واستغرقت رحلة القطار بين المحطتين خمس دقائق، احسب الزمن الذى يستغرقه القطار لقطع كل من المسافات الثلاث AB ، BC ، CD



[120 s , 60 s , 120 s]

٧ الجدول التالى يوضح العلاقة بين الزمن والسرعة لجسم :

v (m/s)	10	20	30	40	Y
t (s)	1	2	X	4	5

(١) ارسم العلاقة البيانية بين السرعة (v) على المحور الرأسى، الزمن (t) على المحور الأفقى.

(٢) من الرسم أوجد :

(أ) قيمة X ، Y

(ب) العجلة المنتظمة التى يتحرك بها الجسم.

[3 s , 50 m/s , 10 m/s^2]

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ إذا تحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة a فى خط مستقيم تكون قيمة سرعته المتوسطة $\bar{v}$ بعد زمن t هى ....

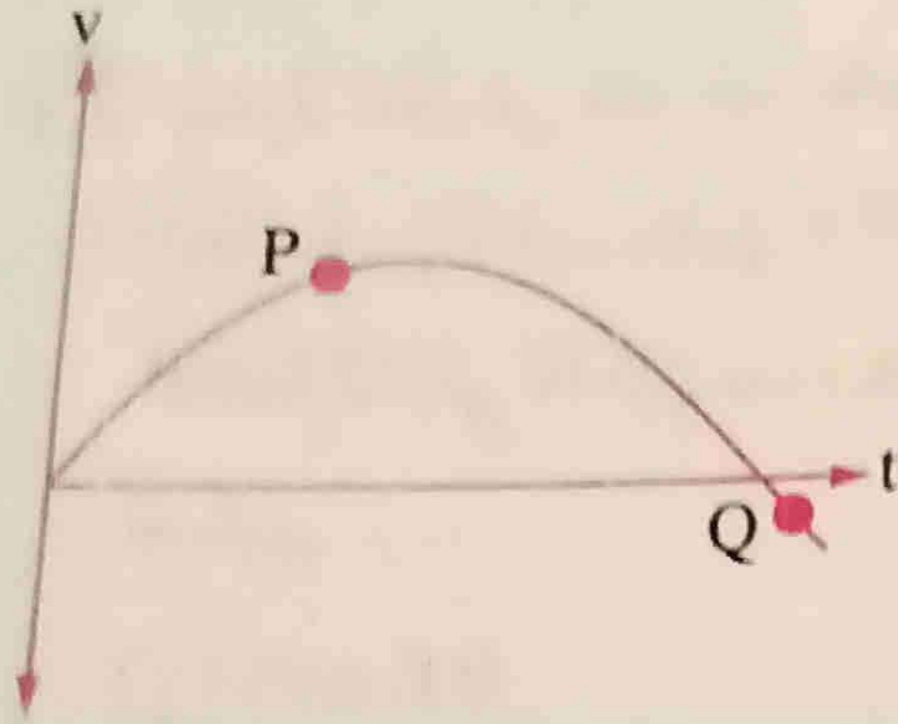
أ) at

ب) $2\,at$

ج) $\frac{at}{2}$

د) $\frac{a}{t}$

٢ الشكل المقابل يوضح منحنى (السرعة – الزمن) لسيارة تتحرك فى خط مستقيم، فإن السيارة عند النقطة Q ....



أ) تتحرك بعجلة صفرية

ب) تتحرك بسرعة تناقصية

ج) تتحرك فى نفق تحت الأرض

د) تتحرك فى اتجاه معاكس لاتجاه حركتها عند النقطة P

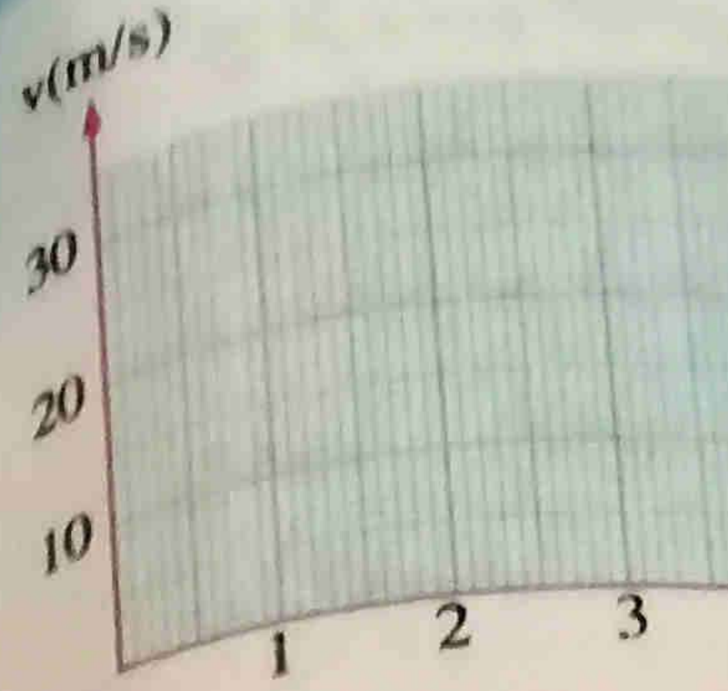
٣ تتحرك سيارة بسرعة ابتدائية 25 m/s شمالاً، فإذا كانت عجلة تحركها $3\ m/s^2$ جنوبًا فإن سرعتها بعد 6 s هى ....

أ) 7 m/s شمالاً

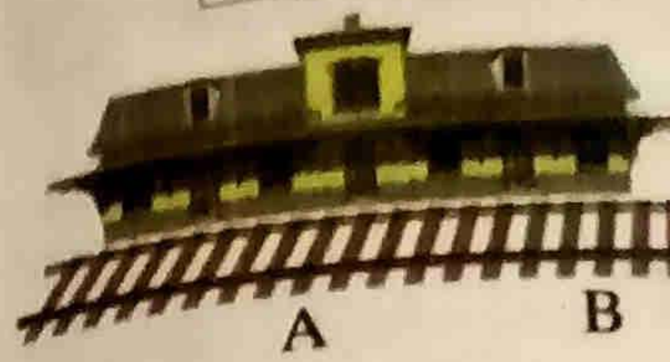
ب) 7 m/s جنوبًا

ج) 20 m/s شمالاً

د) 20 m/s جنوبًا



[50 m , 62.5 m]



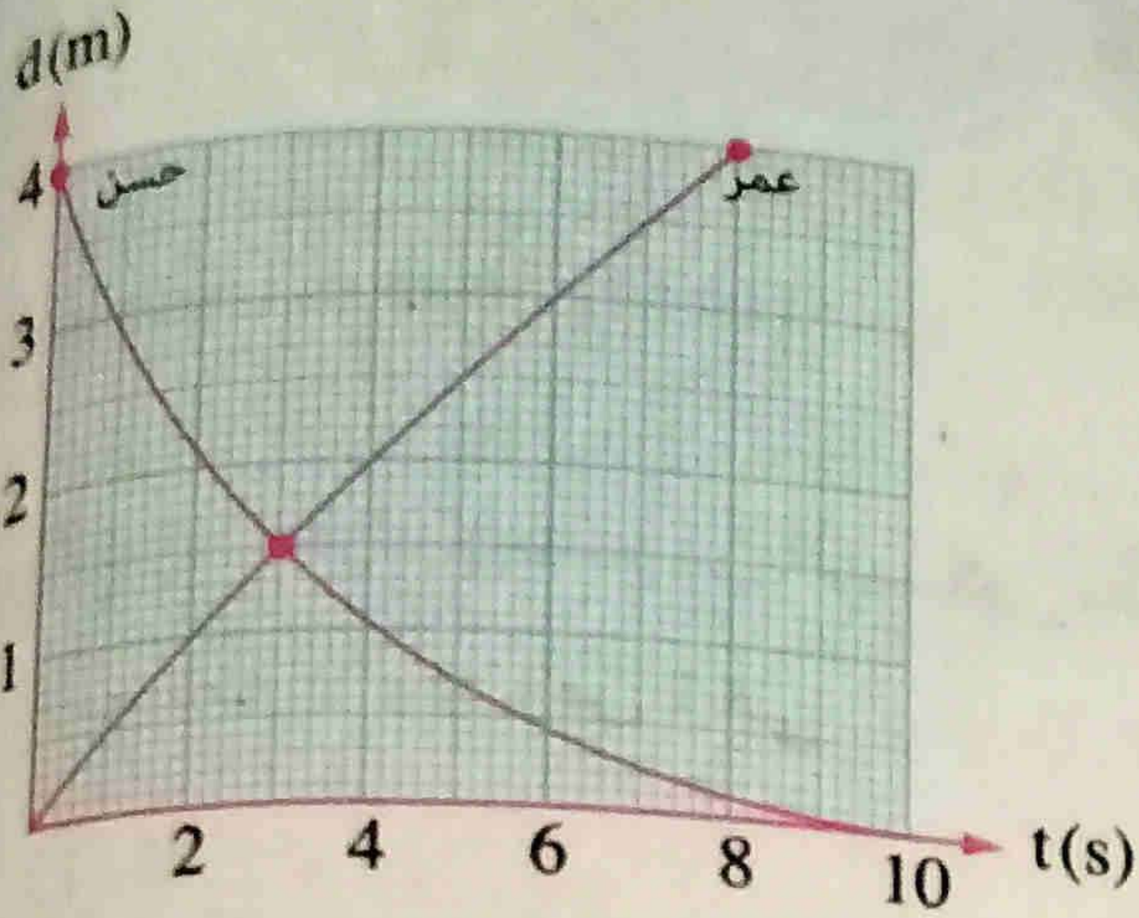
... يتوقف عند المحطة
...رقت رحلة القطار
... من المسافات الثلاث

[120 s , 60 s , 120 s



... على المحور الأفقى.

[3 s , 50 m/s , 10



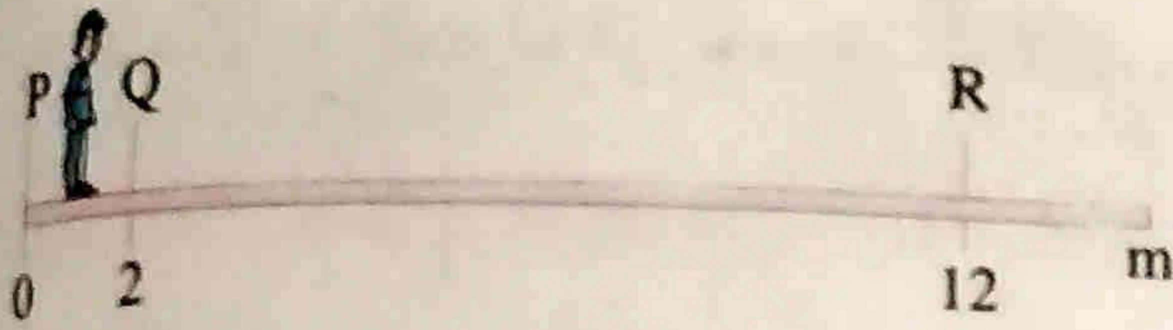
٤ يبين الرسم البيانى المقابل حركة شخصين (حسن، عمر)، فأى العبارات التالية صحيحة ؟ ....

(أ) سرعة حسن المتوسطة أكبر من سرعة عمر المتوسطة

(ب) يتحرك عمر بسرعة غير منتظمة

(جـ) يبتعد حسن عن نقطة الأصل

(د) يتقابل عمر وحسن فى الثانية الثالثة



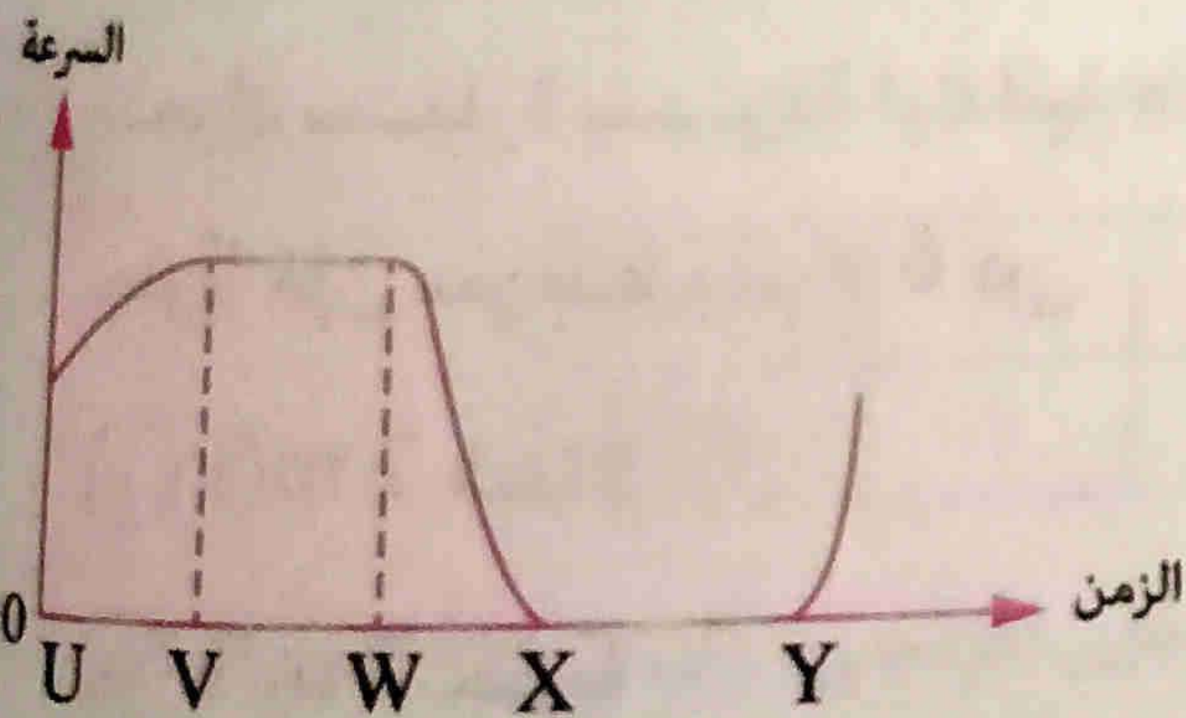
٥ يتحرك طفل فى خط مستقيم كما بالشكل المقابل، إذا استغرق 20 s ليتحرك من النقطة Q إلى R فإن سرعته المتوسطة تساوى ....

(أ) 0.6 m/s

(ب) 0.5 m/s

(جـ) 1.67 m/s

(د) 2 m/s



٦ الشكل المقابل يوضح منحنى (السرعة – الزمن) لسيارة متحركة، فإن الفترة الزمنية التى تكون فيها السيارة ساكنة هى ....

(أ) UV

(ب) VW

(جـ) WX

(د) XY



٧ أى الحالات الآتية يستحيل أن تحدث ؟ ....

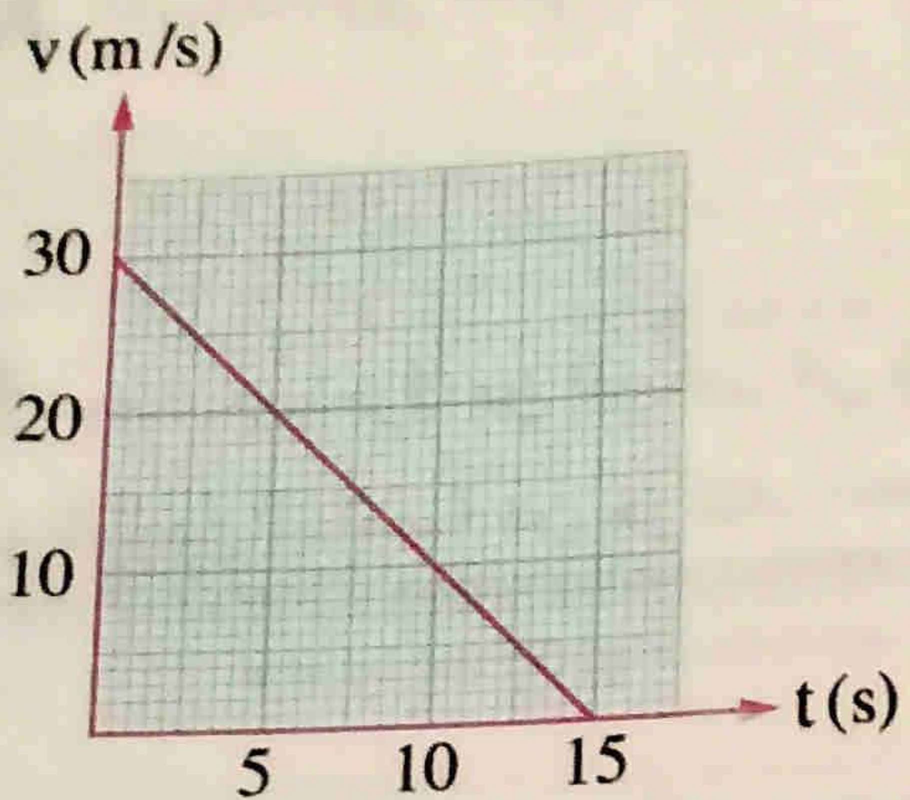
(أ) أن يتحرك جسم بسرعة شرقًا وتكون عجلة تحركه فى اتجاه الغرب

(ب) أن يتحرك جسم بسرعة شرقًا وتكون عجلة تحركه فى اتجاه الشرق

(جـ) أن تكون سرعة الجسم متغيرة وعجلة تحركه ثابتة

(د) أن تكون سرعة الجسم ثابتة وعجلة تحركه متغيرة

٨ يوضح الرسم البيانى المقابل العلاقة بين سرعة جسم والزمن ويتضح منه أن الجسم يتحرك بعجلة ....



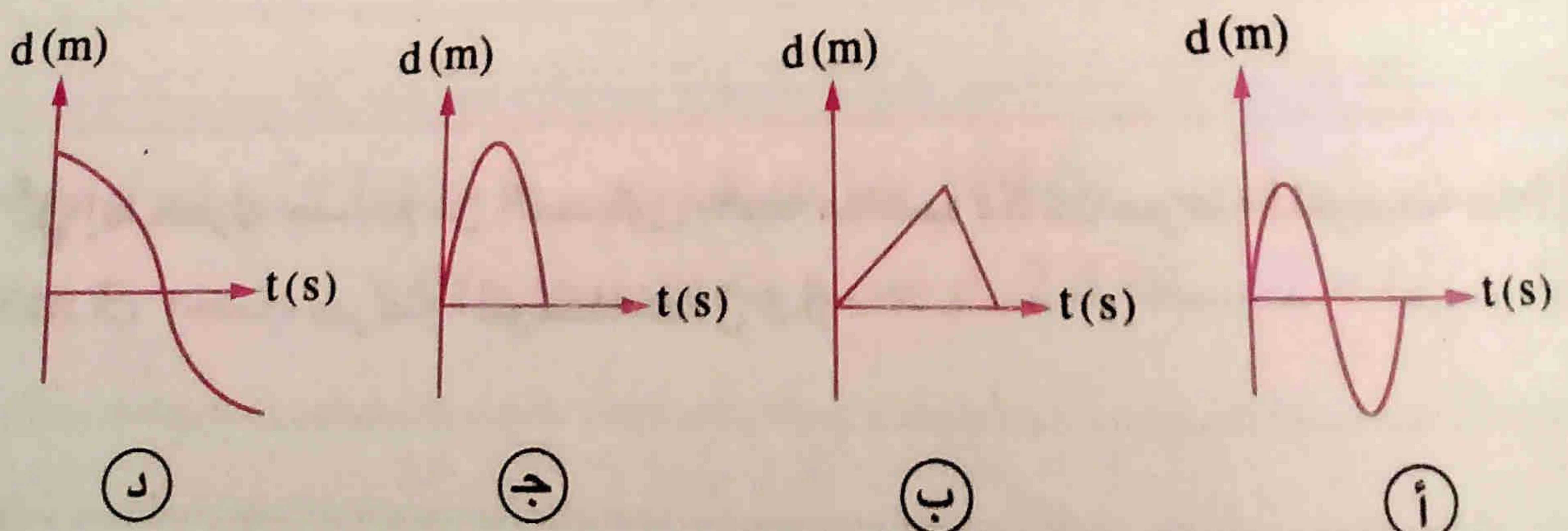
(أ) $+ 10\ m/s^2$

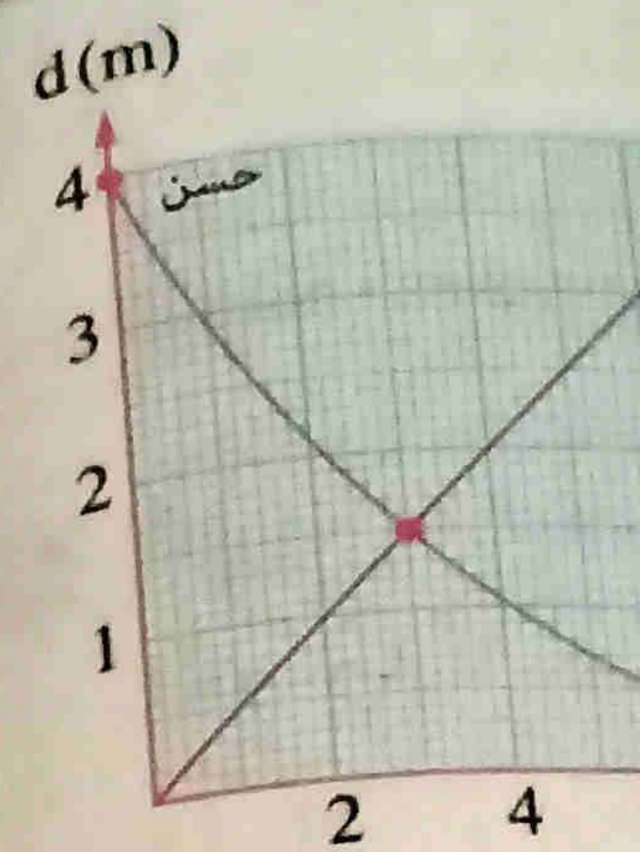
(ب) $- 2\ m/s^2$

(جـ) $+ 5\ m/s^2$

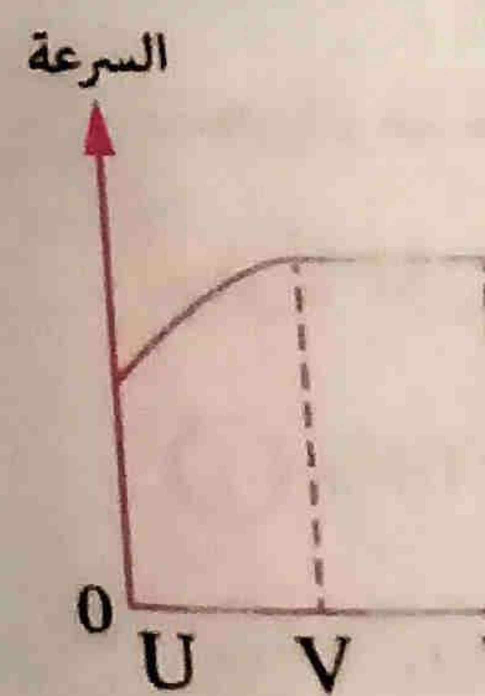
(د) $+ 2\ m/s^2$

٩ تبدأ سيارة حركتها من السكون حتى تصل لسرعة v ثم تتباطأ حتى تقف ثم تعكس اتجاه حركتها لتعود إلى نقطة بدايتها للحركة بحيث تتغير سرعتها بنفس طريقة تغيرها فى رحلة الذهاب، فأى الرسومات البيانية التالية يمكن أن يصف حركة السيارة ؟ ....









١٠ يقــف رجــل فى محطة ســكة حديد ، فإذا اســتغرق القطــار الموضح بالشــكل التالى والمتحرك بسرعة 40 m/s ثانيتين لعبور الرجل فإن طول القطار هو ....



(أ) 20 m
(ب) 38 m
(ج) 40 m
(د) 80 m

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ **متى** تتساوى السرعة اللحظية والسرعة المتوسطة لجسم متحرك ؟

....

١٢ جســم يتحرك من السكون فى خط مســتقيم بعجلة منتظمة فقطع مسافة 100 m خلال الثانية الخامسة من حركته، **احسب** عجلة تحركه.

....

....

....

....

١٣ **ماذا يحدث إذا** ضغــط ســائق على فرامل ســيارة متحركة (بالنســبة لقيمــة العجلة والسرعة النهائية) ؟

....

١٤ إذا تحرك جســم من الســكون بعجلة منتظمة فكانت سرعته المتوسطة خلال ثانيتين 3 m/s، **احسب** سرعته المتوسطة خلال 5 s

....

....

....

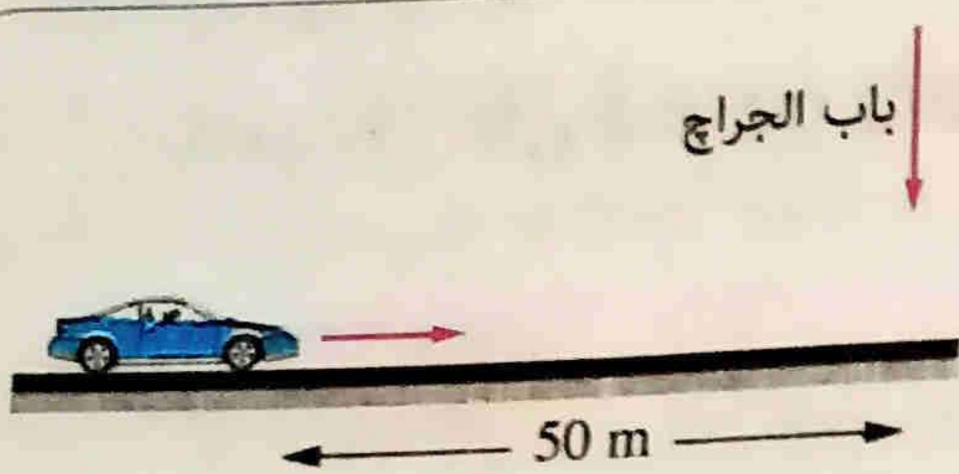


١٥ الأشكال التالية توضح نموذج الجسم النقطى لجسمين متحركين شرقًا فى خط مستقيم، **ارسم العلاقة البيانية بين السرعة والزمن لكل نموذج موضحًا نوع عجلة الجسم فى كل حالة :**

(١) . . . .

(٢) . . . .

١٦ بعد سرقة سيارة من أحد الجراجات حاول السارق الهروب بالسيارة متجهًا نحو باب الجراج بسرعة منتظمة 12 m/s وعندما كان على بُعد 50 m من المخرج قام رجل الأمن بالضغط على مفتاح لإغلاق باب الجراج فبدأ الباب بالنزول من ارتفاع 2 m بسرعة 0.2 m/s فإذا كان ارتفاع السيارة 1.4 m، **فهل** ينجح السارق فى الهرب ؟



....

....

....

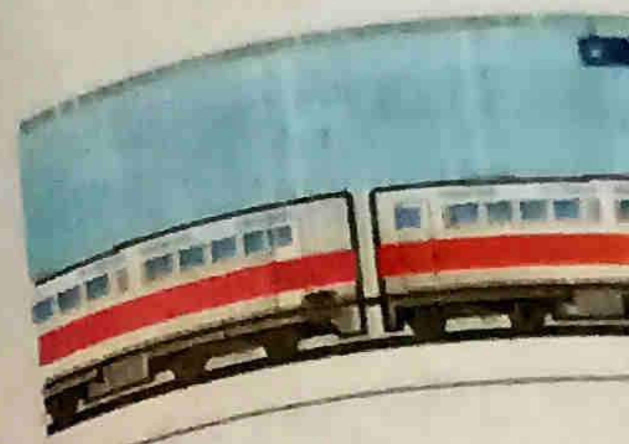
....

١٧ جسم يتحرك مسافة d فى خط مستقيم بسرعة منتظمة v ثم يتحرك على نفس الخط بسرعة 2 v مسافة 2 d، **أوجد** سرعته المتوسطة بدلالة v

....

....

....



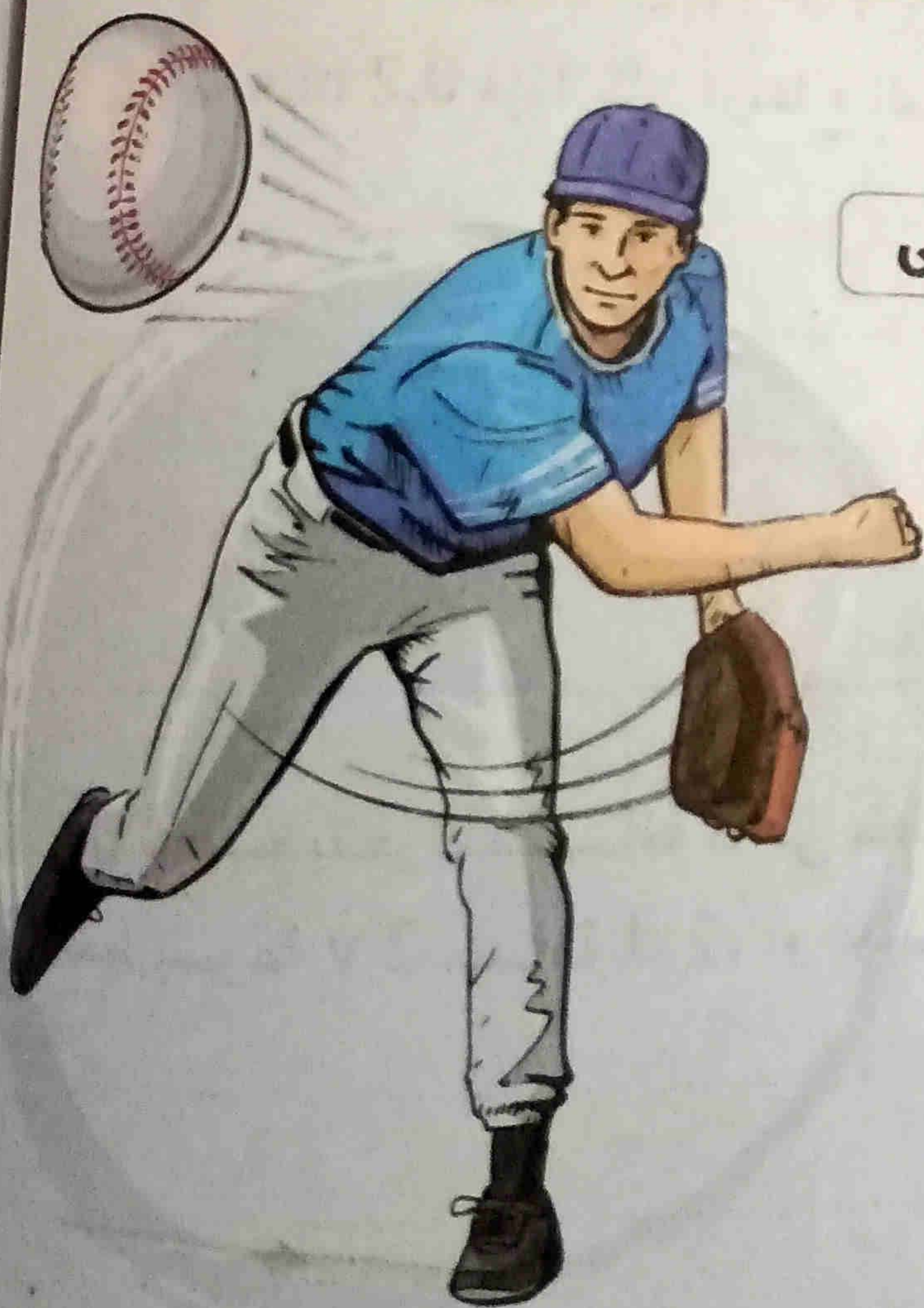
الفصل 2

الحركة بعجلة منتظمة

الدرس الأول
معادلات الحركة بعجلة منتظمة.

الدرس الثانى
تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.

الدرس الثالث
تابع تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.



نموذج امتحان 2 على الفصل الثانى

معادلات الحركة بعجلة منتظمة

الأسئلة المشار إليها بالعلامة تقيس مستويات التفكير العميقة — مجاب عنها

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

١ إذا كانت إزاحة جسم يتحرك بعجلة منتظمة تحسب من العلاقة $d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$، وكانت سرعة الجسم الابتدائية $v_i = 10$ m/s، وبدأ فى التحرك بعجلة $a = 2$ m/s^2، فإن مقدار إزاحته بعد مرور 10 s هو ....

(أ) 100 m (ب) 200 m (جـ) 300 m (د) 400 m

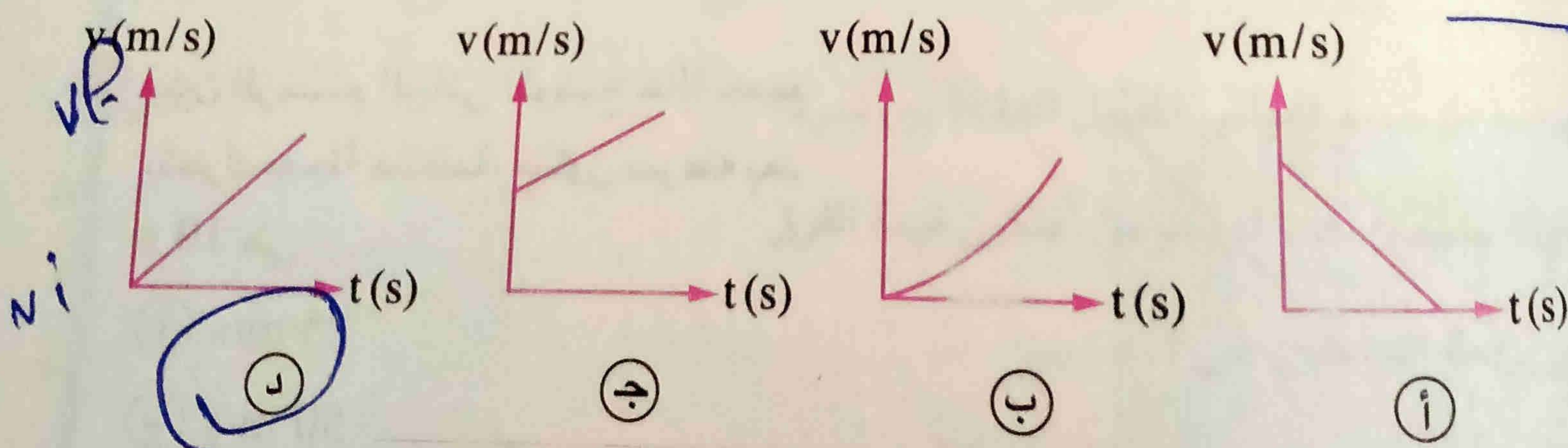
٢ إذا كانت السرعة النهائية لجسم يتحرك بعجلة منتظمة تحسب من العلاقة $v_f = \sqrt{v_i^2 + 2ad}$، وكانت سرعة الجسم الابتدائية 6 m/s ويتحرك الجسم بعجلة 4 m/s^2، فإن مقدار سرعته بعد قطعه إزاحة قدرها 8 m هو ....

(أ) 5 m/s (ب) 10 m/s (جـ) 15 m/s (د) 20 m/s

٣ إذا بدأ جسم حركته من السكون واستغرق زمن t يساوى عدديًا قيمة عجلته (a) ليصل لسرعة 16 m/s فإن قيمة عجلة تحركه ....

(أ) 2 m/s^2 (ب) 4 m/s^2 (جـ) 8 m/s^2 (د) 16 m/s^2

٤ الرسم البيانى الذى يمثل حالة جسم بدأ حركته بسرعة ابتدائية (v_i) وتحرك بعجلة منتظمة موجبة (a) خلال زمن (t) هو ....



٥ بدأ راكب دراجة حركته من السكون بعجلة منتظمة 1.5 m/s^2، فإن سرعته تصل إلى 7.5 m/s خلال مسافة قدرها ....

(أ) 11.25 m (ب) 18.75 m (جـ) 187.5 m (د) 1875 m

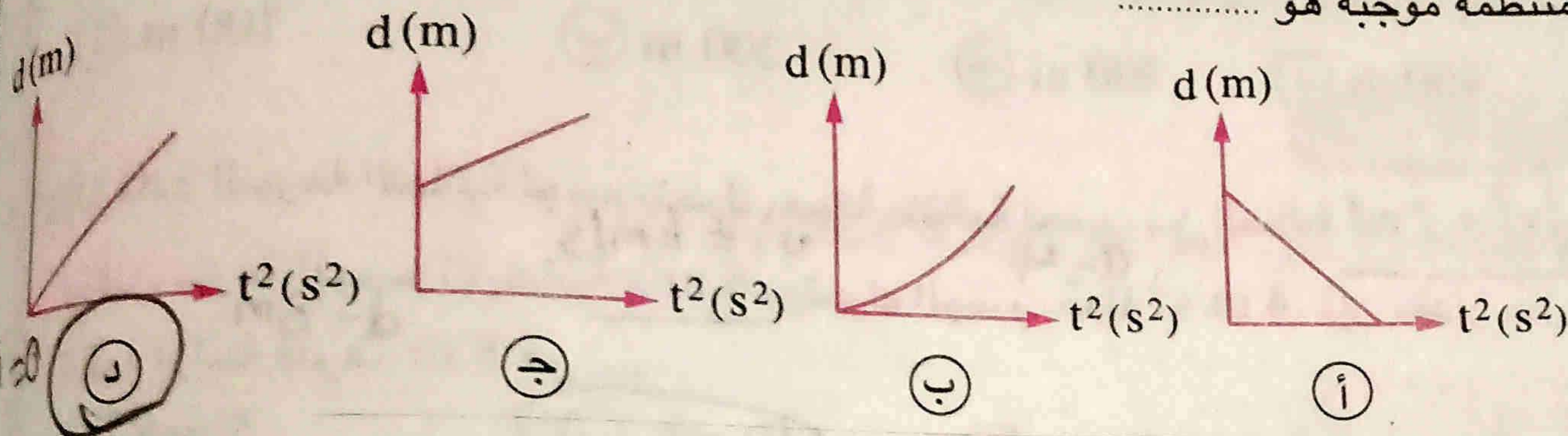
٦ بدأ جسم حركته من السكون بعجلة ثابتة، فإذا كانت سرعته المتوسطة خلال 8 s من بداية الحركة 1.5 m/s، فتكون سرعته اللحظية بعد مرور 30 s من بداية الحركة هى ....

أ 15.4 m/s ب 12.5 m/s ج 11.25 m/s د 9.25 m/s

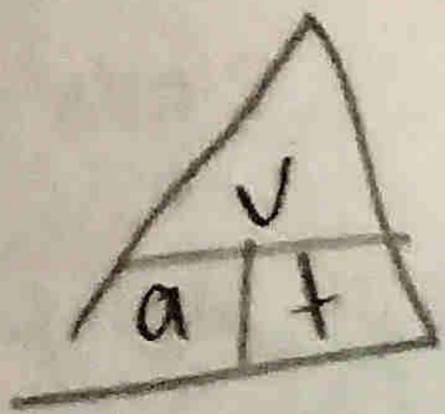
٧ إذا تحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة فكانت سرعته المتوسطة عندما قطع إزاحة 20 m هى 10 m/s، فتكون سرعته المتوسطة خلال 8 s هى ....

أ 2 m/s ب 40 m/s ج 10 m/s د 80 m/s

٨ الرسم البيانى الذى يمثل حالة جسم بدأ حركته بسرعة ابتدائية تساوى صفر وتحرك بعجلة منتظمة موجبة هو ....



٩ إذا كانت العجلة التى يتحرك بها جسم فى خط مستقيم بدأ حركته من السكون هى $5\ m/s^2$ فهذا يعنى أن ....



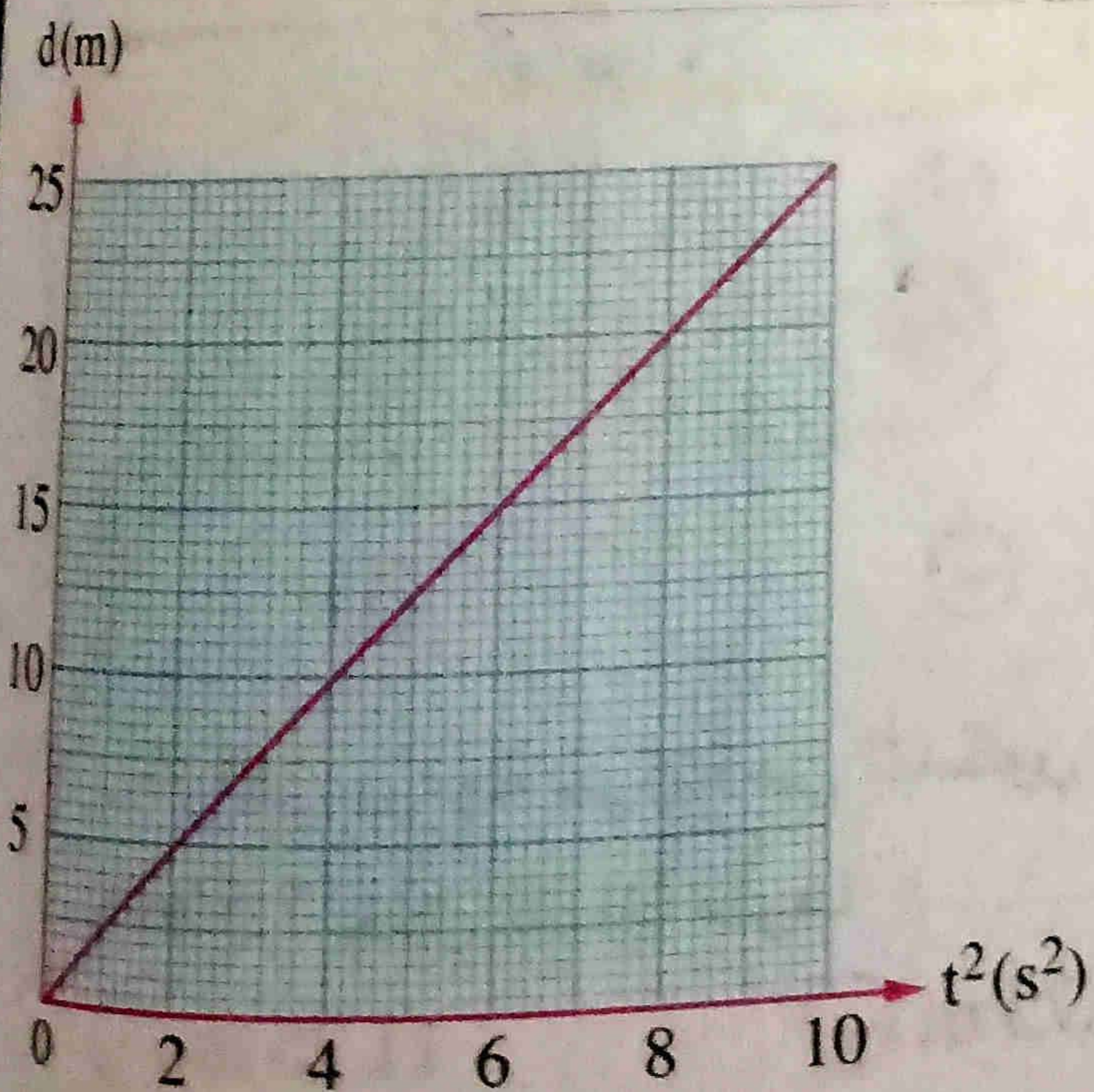
أ ميل منحنى (d – t) لحركة الجسم هو 5

ب ميل منحنى $(v^2 - t)$ لحركة الجسم هو 5

ج ميل منحنى $(d - t^2)$ لحركة الجسم هو 2.5

د ميل منحنى (v – t) لحركة الجسم هو 2.5

١٠ يبين الرسم البيانى الموضح حالة جسم يتحرك بعجلة منتظمة، فتكون سرعته بعد 10 s هى ....



أ 25 m/s

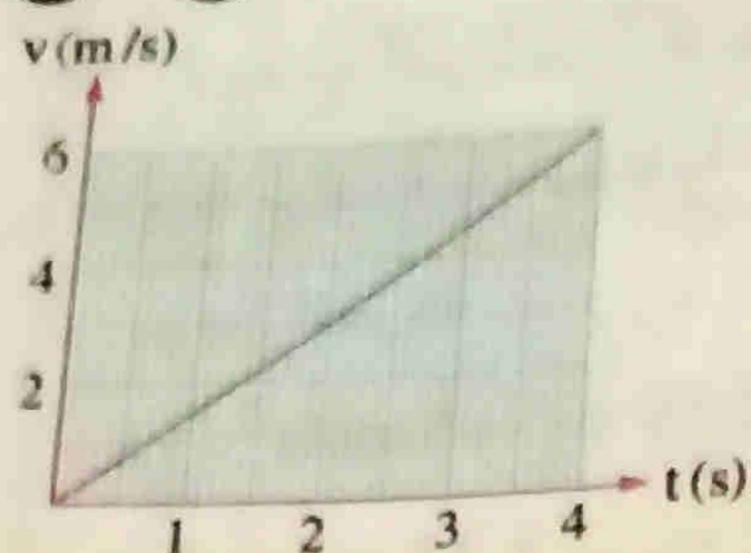
ب 50 m/s

ج 100 m/s

د 2.5 m/s



(١١) الرسم البيانى المقابل يوضح حركة سيارة بعجلة منتظمة، فتكون سرعتها بعد 100 m هى ....



(أ) 10 m/s
(ب) $10\sqrt{3}$ m/s
(جـ) $10\sqrt{2}$ m/s
(د) 20 m/s

(١٢) تحرك جسمان من السكون فى خط مستقيم مسافة d بعجلة منتظمة، فإذا كان زمن تحرك الجسم الأول ضعف زمن تحرك الجسم الثانى، فإن النسبة بين عجلة تحرك الجسم الأول وعجلة تحرك الجسم الثانى ....

(أ) $\frac{1}{1}$
(ب) $\frac{1}{2}$
(جـ) $\frac{1}{4}$
(د) $\frac{1}{16}$

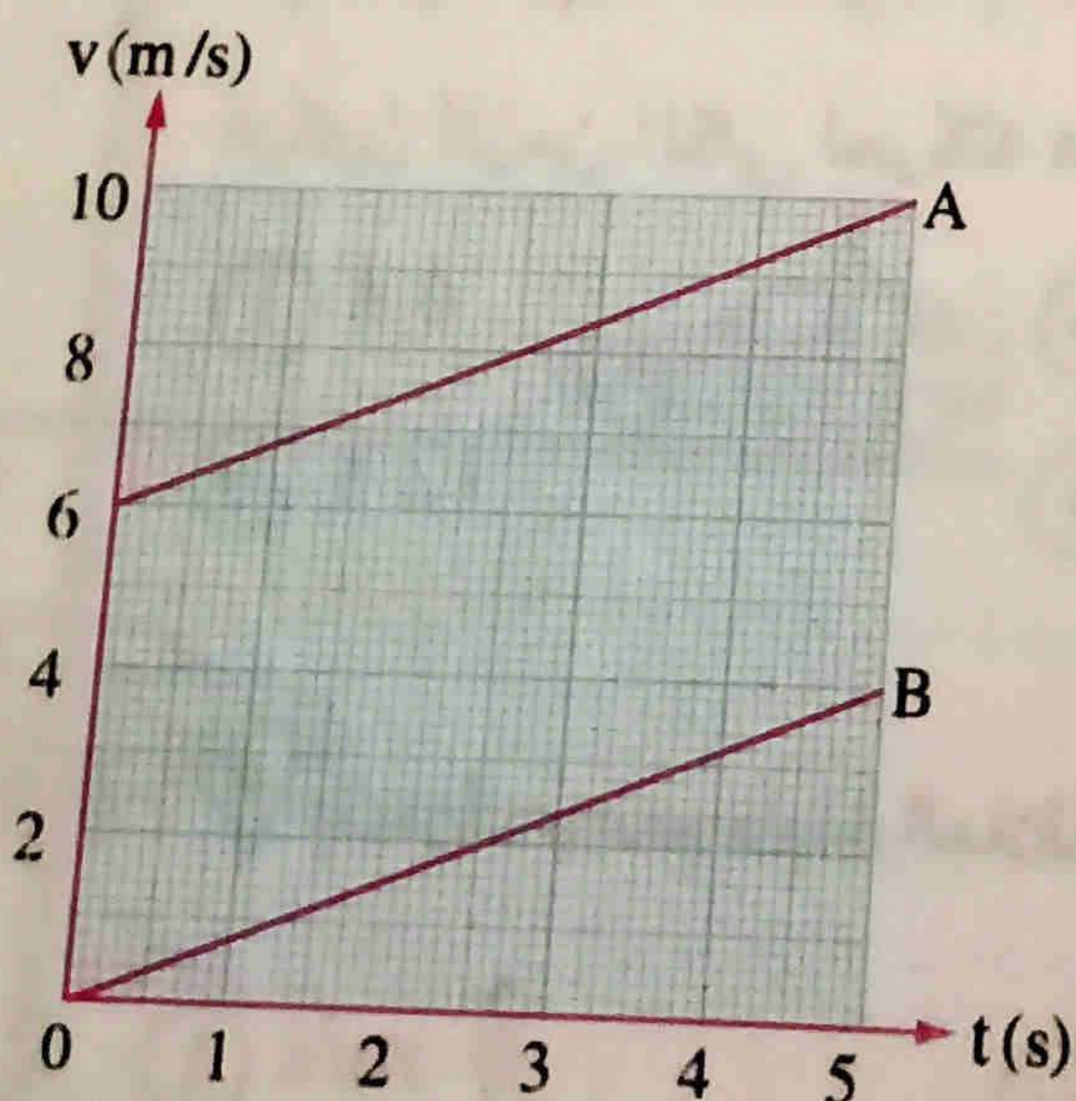
(١٣) جسم يتحرك بعجلة منتظمة من السكون فقطع إزاحة d خلال زمن t، فإنه يقطع خلال زمن 2 t إزاحة ....

(أ) d
(ب) 2 d
(جـ) 4 d
(د) $\sqrt{2}$ d

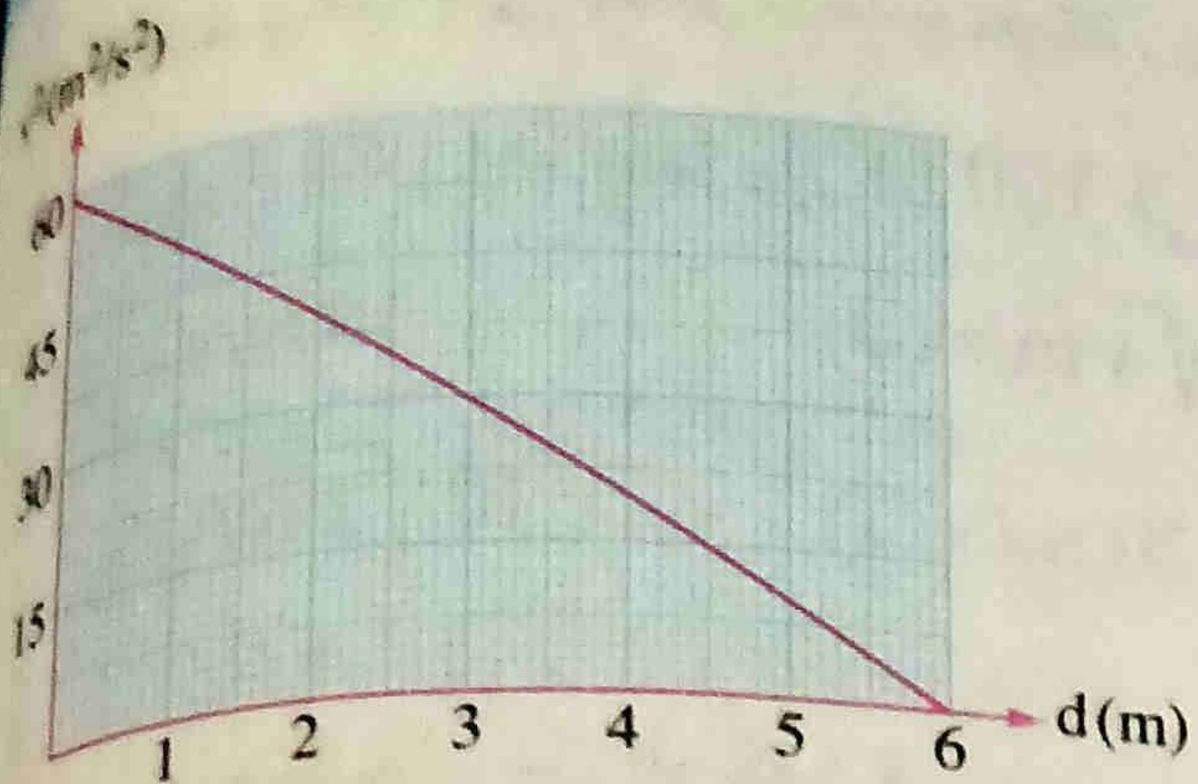
(١٤) سيارة تتسارع بانتظام من السكون لتكتسب سرعة v عندما تقطع مسافة d، تكون سرعة السيارة عندما تقطع مسافة 2 d هى ....

(أ) v
(ب) $\sqrt{2}$ v
(جـ) 2 v
(د) 4 v

(١٥) يوضح الرسم البيانى المقابل العلاقة بين سرعة حركة جسمين A ، B والزمن، فتكون قيمة الفرق فى إزاحة الجسمين هى ....



(أ) 10 m
(ب) 50 m
(جـ) 30 m
(د) 60 m



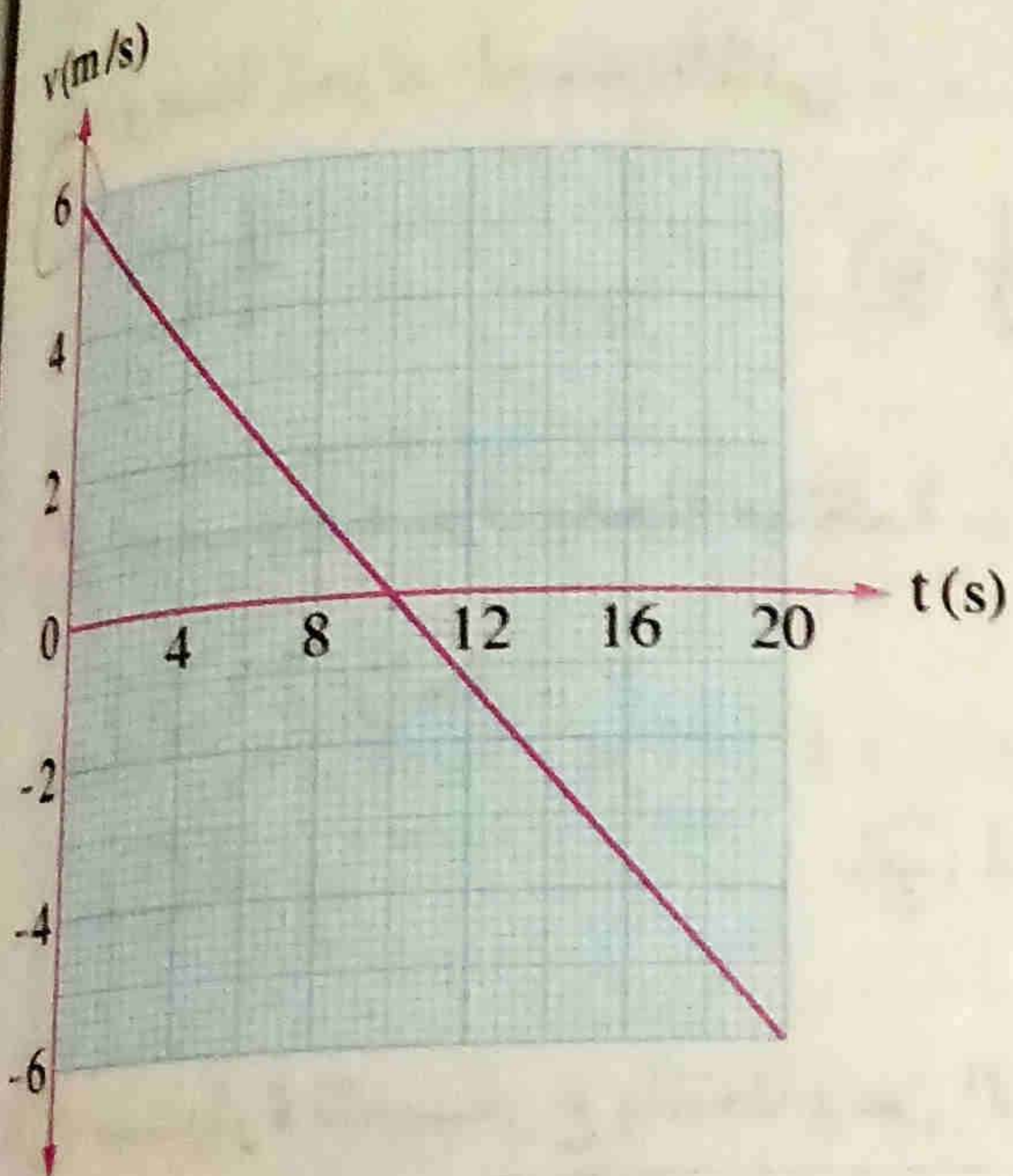
١٦ الرسم البيانى المقابل يوضح حالة جسم يتحرك بعجلة منتظمة فتكون عجلة الحركة وزمن الحركة ....

(أ) $1.55\ s$ ، $-5\ m/s^2$

(ب) $\sqrt{2}\ s$ ، $-3.33\ m/s^2$

(جـ) $5.01\ s$ ، $-5\ m/s^2$

(د) $\sqrt{3}\ s$ ، $\sqrt{5}\ m/s^2$



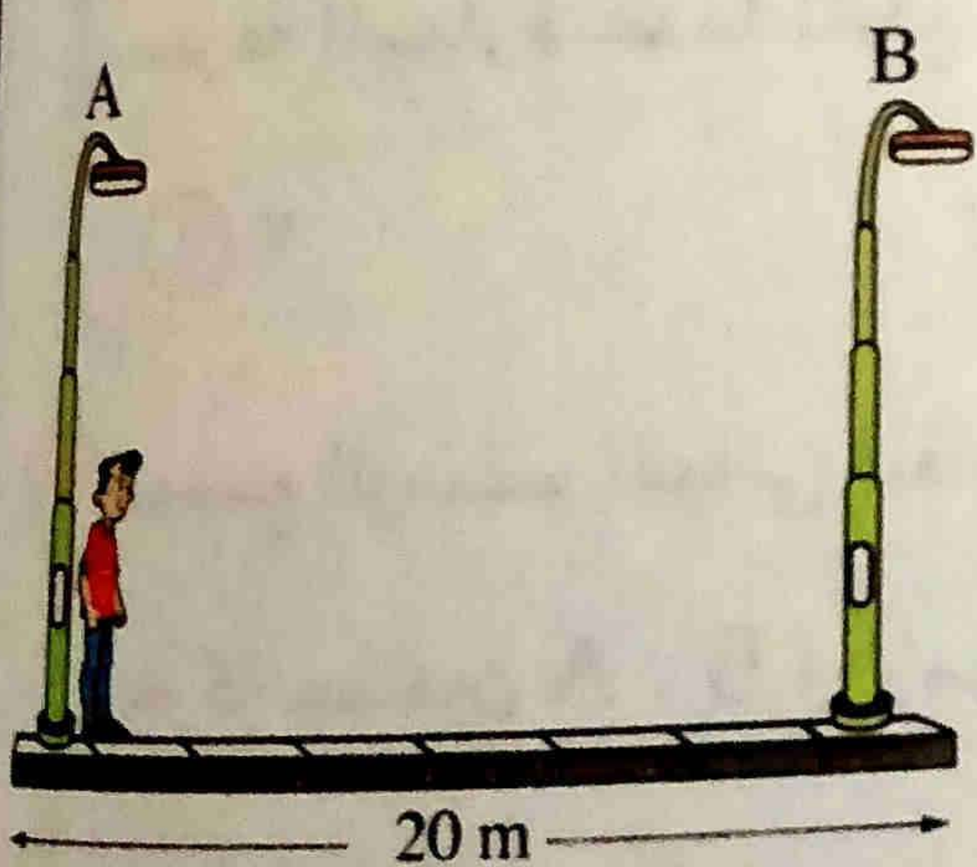
١٧ الرسم البيانى المقابل يوضح العلاقة بين سرعة جسم والزمن خلال 20 s فتكون قيمة الإزاحة الكلية للجسم هى ....

(أ) 20 m

(ب) 12 m

(جـ) 36 m

(د) 0



١٨ بدأ رجل الحركة من السكون بعجلة $0.5\ m/s^2$ من جوار العمود A حتى وصلت سرعته إلى 2 m/s ثم تحرك بهذه السرعة بانتظام حتى وصل للعمود B، فيكون الزمن الكلى لحركته هو ....

(أ) 4 s   (ب) 8 s

(جـ) 12 s   (د) 16 s

١٩ يتحرك جسم طبقًا للعلاقة $t = \sqrt{\frac{2d}{3}}$، فتكون سرعته بعد 4 s هى ....

(أ) $\frac{2}{3}$ m/s   (ب) 3 m/s   (جـ) 4 m/s   (د) 12 m/s

٢٠ سيارتان تتحركان فى نفس الحارة المرورية فى اتجاهين متضادين بسرعة 20 m/s وعندما كانتا على بُعد 200 m من بعضهما رأى كل سائق فيهما السيارة المقابلة فبدأ فى انقاص سرعة السيارتين بنفس المعدل فتكون قيمة العجلة التى يجب أن تتحرك بها السيارتين حتى يتجنب السائقان تصادم سيارتيهما بالكاد هى ....

أ) $-4\ m/s^2$ ب) $-1\ m/s^2$

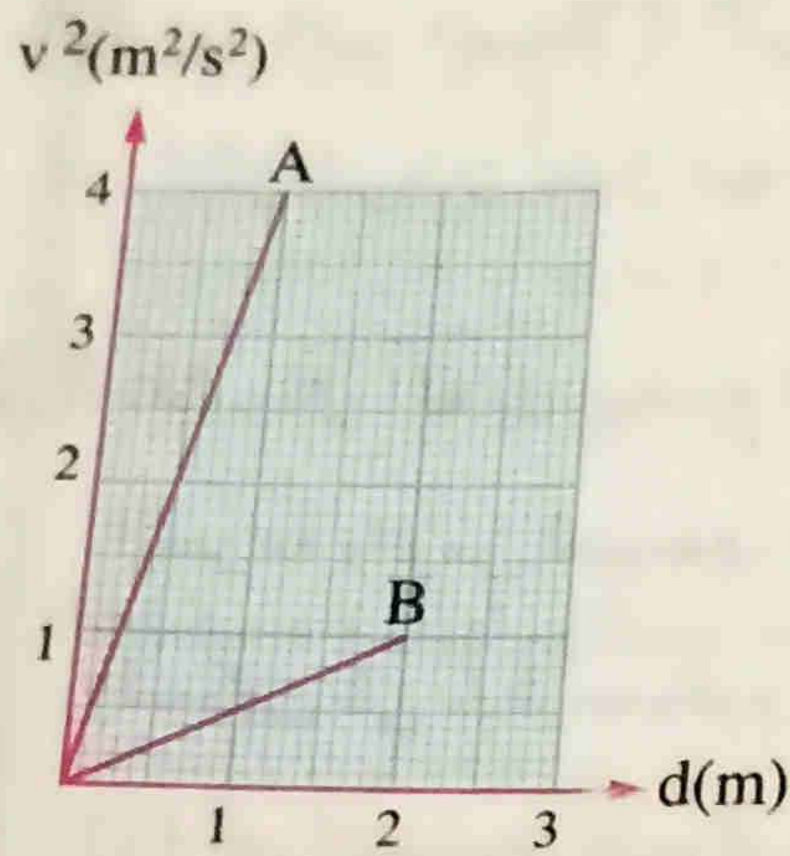
ج) $-2\ m/s^2$ د) $4\ m/s^2$

٢١ يدخل قطار طوله 100 m نفق مستقيم طوله 1 km بسرعة 4 m/s وكان يتحرك بعجلة $0.5\ m/s^2$، فيكون الزمن اللازم لخروج القطار كاملًا من النفق ....

أ) 550 s ب) 58.81 s

ج) 20.31 s د) 20 s

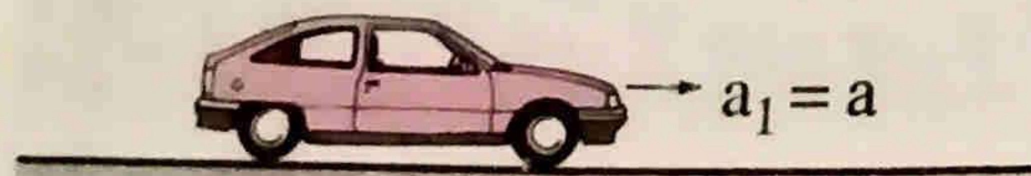
٢٢ فى الشكل البيانى المقابل بدأ جسمان A ، B الحركة من السكون، فإن النسبة بين السرعات النهائية للجسمين A ، B على الترتيب بعد مرور زمن قدره 5 s هى ....

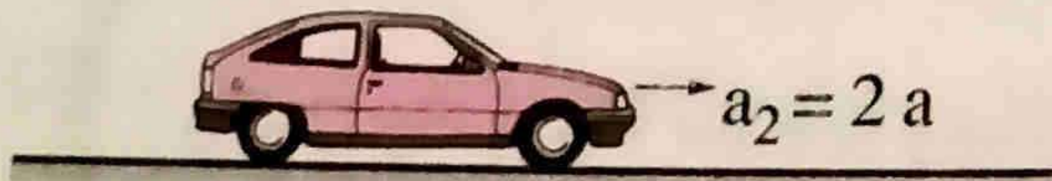


أ) $\frac{8}{1}$ ب) $\frac{4}{1}$

ج) $\frac{1}{8}$ د) $\frac{1}{4}$

٢٣ إذا تحركت سيارتين من السكون من نفس النقطة وفى نفس الاتجاه كما بالشكل فكانت المسافة بينهما بعد زمن t هى 200 m فتكون المسافة بينهما بعد زمن 2 t هى ....

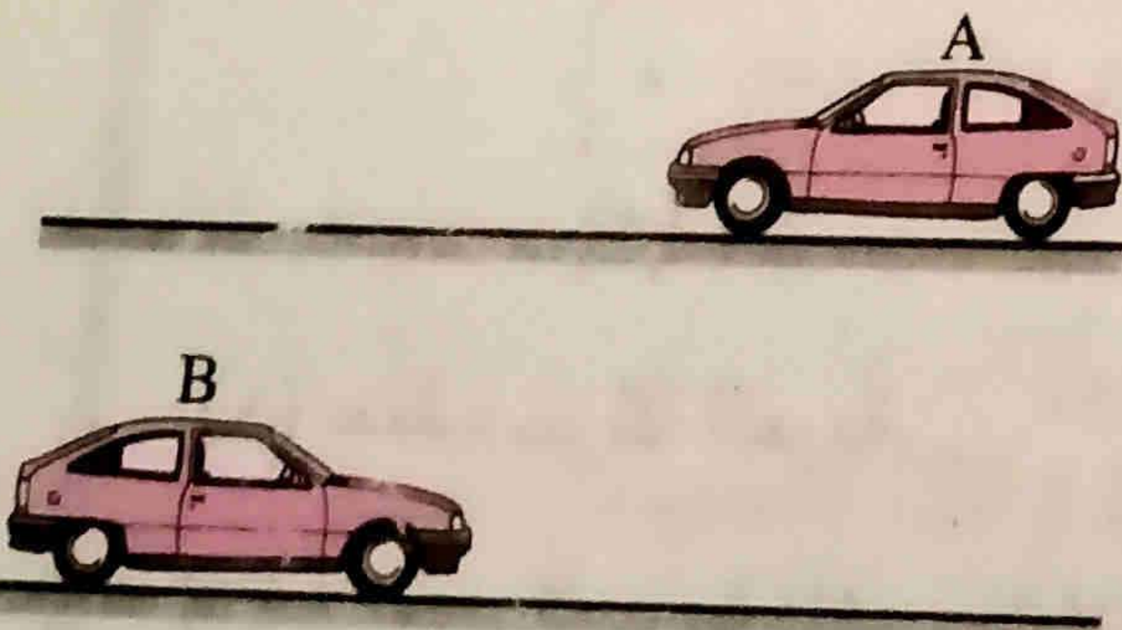




أ) 200 m ب) 400 m

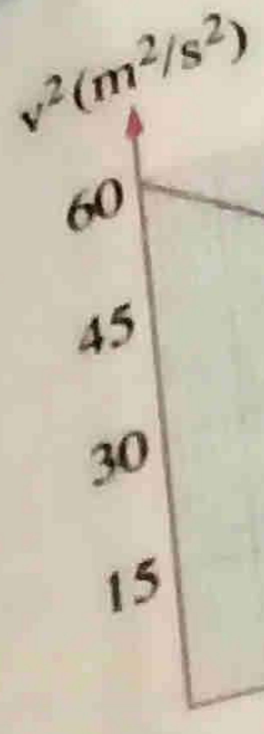
ج) 800 m د) 1600 m

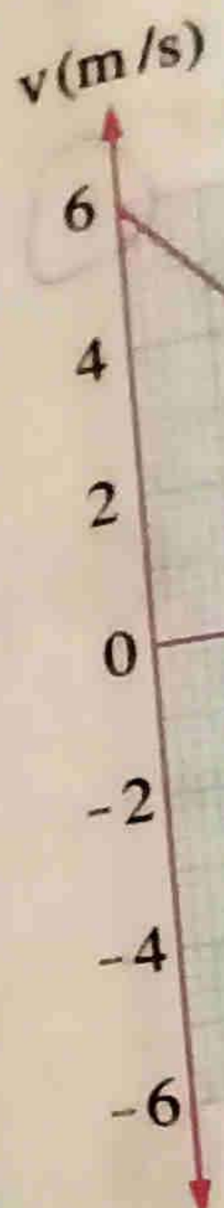
٢٤ تبدأ السيارة A حركتها من السكون فى طريق نحو الغرب بعجلة $2\ m/s^2$ وفى نفس اللحظة وعلى مسافة 1000 m تتحرك السيارة B فى طريق موازى بسرعة منتظمة 25 m/s نحو الشرق، فمتى تلتقيان ؟ ....



أ) بعد 6.08 s ب) بعد 7.4 s

ج) بعد 21.5 s د) بعد 40 s





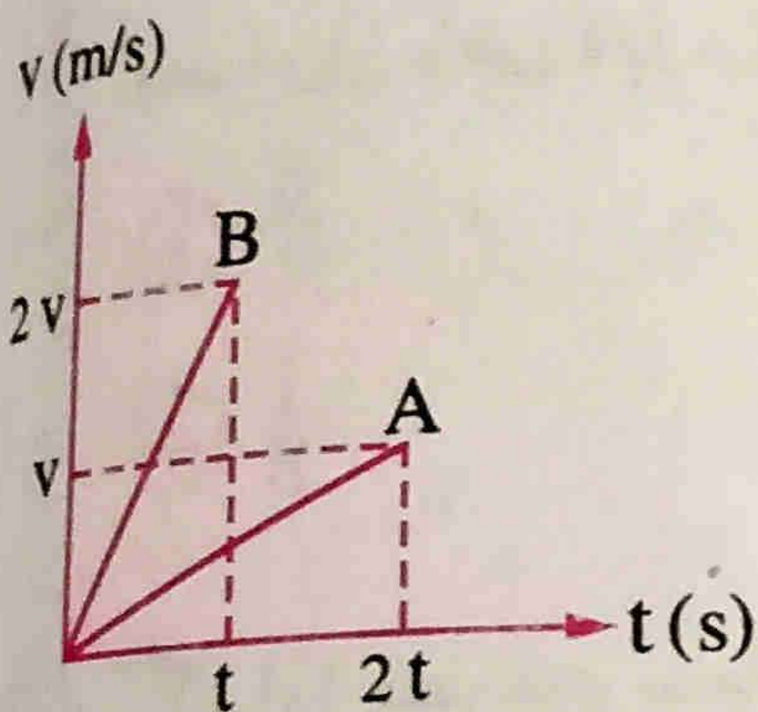


ثانيا أسئلة المقال

١ هل يمكن تطبيق معادلات الحركة عندما :
(١) تتغير عجلة تحرك الجسم مع الزمن.
(٢) تكون عجلة تحرك الجسم مساوية للصفر.
ناقش إجابتك.

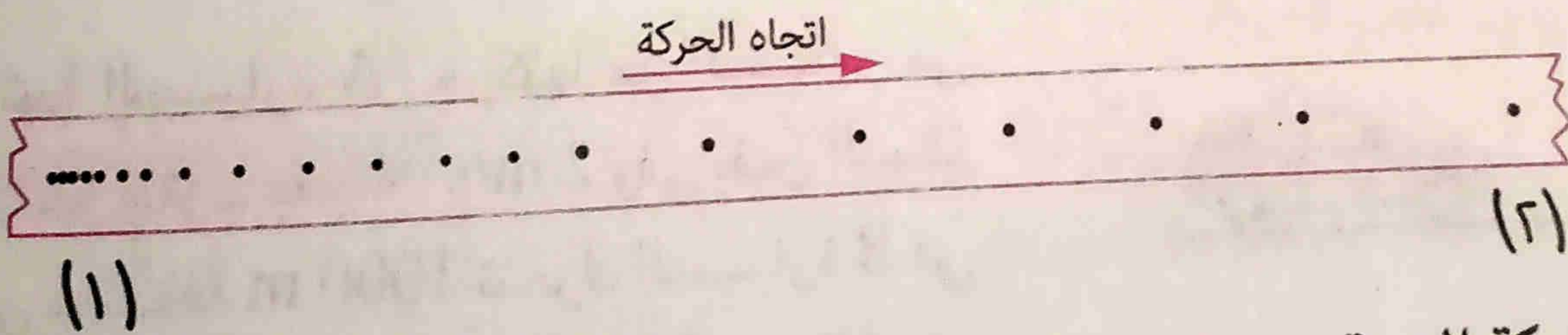
٢ إذا كانت المسافة d التى يقطعها جسم خلال زمن t تعطى من العلاقة $d = \frac{1}{2} at^2$،
اذكر شرطين تطبق فيهما المعادلة السابقة على حركة الجسم.

٣ الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين السرعة والزمن لجسمين A ، B تحركا من السكون فى خط مستقيم :



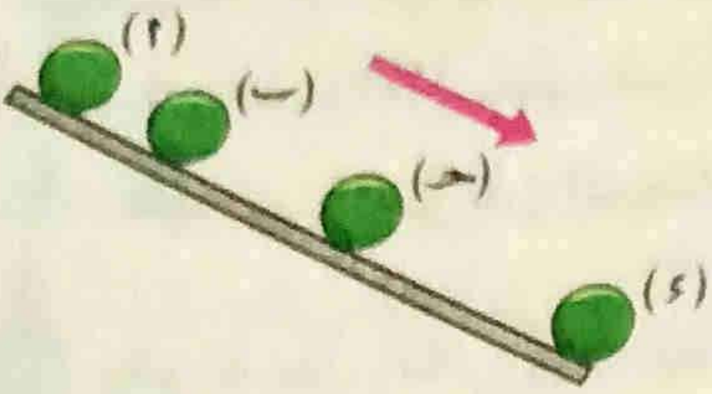
(١) أى الجسمين يتحرك بعجلة أكبر ؟ ولماذا ؟
(٢) أى الجسمين قطع مسافة أكبر ؟

٤ قام طالب بإجراء تجربة لدراسة الحركة باستخدام عربة ميكانيكية تبدأ حركتها من السكون وتتحرك بعجلة منتظمة وجرس توقيت، حيث حدد موقع العربة كل ثانية على شريط ورقى فحصل على الشريط المبين فى الشكل :



(١) صف حركة العربة.
(٢) احسب السرعة المتوسطة إذا كانت الإزاحة المقطوعة من (١) إلى (٢) تساوى 190 m
(٣) احسب عجلة السيارة.

٥ يبين الشكل كرة تنزلق من السكون على سطح أملس بعجلة ثابتة، وتبين النقاط (أ) ، (ب) ، (حـ) ، (ء) موقع الكرة كل 0.5 s ،



من الشكل أجب عما يأتى :

(١) كيف تستدل من الشكل على أن سرعة الكرة تزداد ؟

(٢) لماذا تزداد السرعة ؟

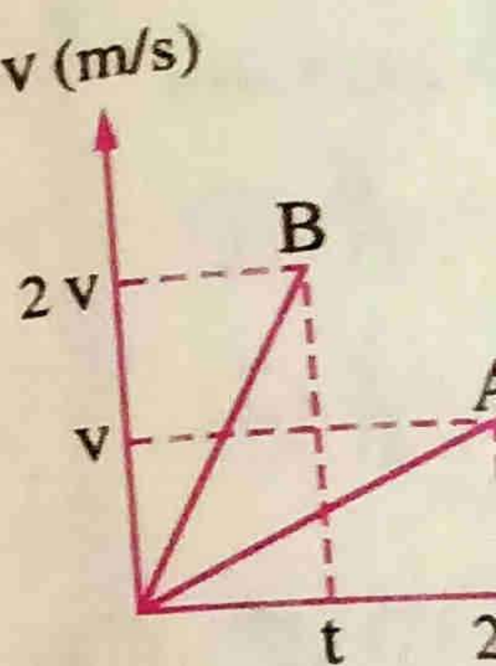
(٣) احسب عجلة الكرة إذا علمت أن المسافة من (أ) إلى (ء) تساوى 2 m

٦ يبدأ جسم الحركة فى خط مستقيم من الموضع x_i وبسرعة v_i وبعجلة منتظمة، أثبت أنه يمكن حساب موضعه النهائى (x_f) من العلاقة : $x_f = x_i + \frac{1}{2}(v_i + v_f)\,t$

٧ من المعادلتين الأولى والثانية للحركة أثبت أن : $d = v_f t - \frac{1}{2} a t^2$

٨ فسر لماذا الموقف التالى مستحيل الحدوث :

«يبدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة ويتحرك فى خط مستقيم ليقطع مسافة 50 m خلال 10 s، وكانت سرعته فى نهاية هذه المدة 8 m/s».



ثالثًا المسائل

١ احسب الزمن الذى تستغرقه طائرة لتتوقف تمامًا عند هبوطها على مدرج المطار إذا علمت أن سرعتها عند ملامستها لأرض الممر 50 m/s ثم تم تبطيئها بمعدل منتظم $2\ m/s^2$ **[25 s]**

٢ يتحرك جسم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة $-4\ m/s^2$ وكانت سرعته 13 m/s عند 10:05:00 am،

احسب سرعته عند :

(١) 10:04:59 am

(٢) 10:05:01 am

(٣) 10:05:04 am

[17 m/s , 9 m/s , –3 m/s]

٣ بدأ جسم حركته من السكون وتحرك بعجلة $3\ m/s^2$ لمدة 20 s، احسب :

(١) سرعته النهائية.

(٢) المسافة التى قطعها.

[60 m/s , 600 m]

٤ رصاصة تتحرك فى مسار أفقى بسرعة منتظمة 100 m/s صدمت هدف ثابت فغاصت مسافة قدرها 10 m حتى سكنت داخل الهدف، احسب العجلة التى تتحرك بها الرصاصة داخل الهدف بفرض أن العجلة منتظمة.

$[-500\ m/s^2]$

٥ يتم تعجيل إلكترون بانتظام فى أنبوبة أشعة الكاثود من 2×10^4 m/s إلى 6×10^6 m/s خلال مسافة قدرها 1.5 cm، احسب الزمن الذى استغرقه الإلكترون لقطع تلك المسافة.

$[4.98 \times 10^{-9}\ s]$

٦ تتحرك سيارة بسرعة 20 m/s وعندما استخدم سائقها الفرامل اكتسبت عجلة منتظمة سالبة مقدارها $2\ m/s^2$ ، احسب :

(١) الزمن اللازم لتوقفها.

(٢) المسافة التى تقطعها حتى تتوقف.

(٣) السرعة المتوسطة للسيارة خلال تلك الفترة الزمنية.

[10 s , 100 m , 10 m/s]

٧ جسم يتحرك بسرعة ابتدائية 40 m/s، وعجلة سالبة $4\ m/s^2$.

احسب المسافة المقطوعة خلال 5 s، ومتى يتوقف ؟

[150 m , 10 s]

٨ قطار يسير بسرعة 72 km/h ويتحرك بعجلة سالبة مقدارها $2\ m/s^2$.

ما الزمن اللازم لكى تصبح سرعته 13 km/h ؟

[8.2 s]

٩ جسم يتحرك بسرعة منتظمة 4 m/s لمدة 8 s ثم تحرك بعد ذلك بعجلة منتظمة $4\ m/s^2$ لمدة 6 s.

احسب المسافة الكلية التى قطعها الجسم.

[128 m]

١٠ سيارة تتحرك بسرعة 56 km/h فإذا كانت أقل مسافة ممكنة لتقف هى 12 m.

فاحسب بطريقتين مختلفتين أقل مسافة ممكنة لتقف نفس السيارة إذا كانت تتحرك بسرعة 113 km/h بفرض ثبوت العجلة فى الحالتين.

[48.9 m]

١١ شاهد سائق سيارة الإشارة حمراء على بُعد 100 m وكانت سرعة السيارة 80 km/h فضغط على الفرامل فتحركت السيارة بعجلة سالبة مقدارها $2\ m/s^2$:

(١) هل يتخطى السائق الإشارة ؟

(٢) احسب الزمن اللازم حتى تتوقف السيارة.

[11.11 s]



١٢ أثناء قيادة شخص لسيارته على طريق مستقيم فوجئ بوجود شجرة ساقطة تغلق الطريق، فقام بالضغط على الفرامل ليبطئ السيارة بعجلة منتظمة مقدارها $5.6\ m/s^2$ فاصطدم بالشجرة بعد مرور $4.2\ s$، فإذا كانت الشجرة على بُعد $62.4\ m$ من السيارة، احسب السرعة التي تصدم بها السيارة الشجرة.

[3.1 m/s]

١٣ عربة تبدأ حركتها من السكون بعجلة منتظمة مقدارها $2\ m/s^2$ لمدة $6\ s$ وظلت سرعتها ثابتة لمدة نصف دقيقة، ثم تم استخدام الفرامل فأصبحت العربة تتحرك بعجلة سالبة حتى توقفت خلال $5\ s$، احسب:

(١) أقصى سرعة تحركت بها العربة.
(٢) المسافة الكلية التى قطعتها.

ثم مثِّل بيانيًا حركة العربة فى علاقة بين السرعة والزمن.

[12 m/s , 426 m]

١٤ تتحرك سيارة بسرعة قدرها $30\ m/s$ وخلال $5\ s$ أصبحت سرعتها $10\ m/s$.
احسب المسافة المقطوعة فى الثانية الثالثة.

[20 m]

١٥ فى الشكل المقابل سيارة تتحرك بسرعة منتظمة مقدارها $60\ km/h$ على طريق مستقيم، وتفاجأ سائق السيارة بشاحنة معطلة تبعد عنه $45\ m$، فقام باستخدام الفرامل وتناقصت السرعة بمعدل $2.77\ m/s$ فى كل ثانية.
أثبت رياضيًا أن السيارة سوف تصطدم بالشاحنة.



١٦ سيارة بدأت حركتها من السكون بعجلة منتظمة $2\ m/s^2$ وبعد أن قطعت $100\ m$ أوقف قائدها المحرك فتوقفت بعد $5\ s$، احسب العجلة والمسافة المقطوعة خلال الخمس ثوان الأخيرة.

[$-4\ m/s^2$, 50 m]

١٧ انطلقت سيارتان B ، A من نفس النقطة من السكون، فإذا كانت السيارة A تتحرك بعجلة a والسيارة B تتحرك بعجلة $1.5\ a$ وبعد زمن $50\ s$ أصبحت سرعة السيارة B تزيد عن سرعة السيارة A بمقدار $50\ m/s$، احسب:

(١) قيمة العجلة a
(٢) الفرق بين المسافة المقطوعة بواسطة السيارتين B ، A

[$2\ m/s^2$, 1250 m]

١٨ يتحرك جسم طبقًا للعلاقة $d = 5t - 3t^2$ ، احسب :

(١) السرعة الابتدائية للجسم.

(٢) العجلة التى يتحرك بها الجسم.

(٣) الزمن الذى يمضى حتى يتوقف الجسم عندما يتحرك بنفس العجلة.

(٤) سرعة الجسم بعد أن يقطع مسافة قدرها 2 m

[5 m/s , – 6 m/s^2 , 0.83 s , 1 m/s]

١٩ يتحرك جسم طبقًا للعلاقة $t = \frac{1}{2} v_f - 6$ ، احسب :

(١) السرعة الابتدائية للجسم.

(٢) العجلة التى يتحرك بها الجسم.

(٣) المسافة المقطوعة خلال 10 s

[12 m/s , 2 m/s^2 , 220 m]

٢٠ يتحرك جسم فى خط مستقيم طبقًا للعلاقة $v_f = \sqrt{36 + 5d}$ ، احسب :

(١) السرعة الابتدائية للجسم.

(٢) العجلة التى يتحرك بها الجسم.

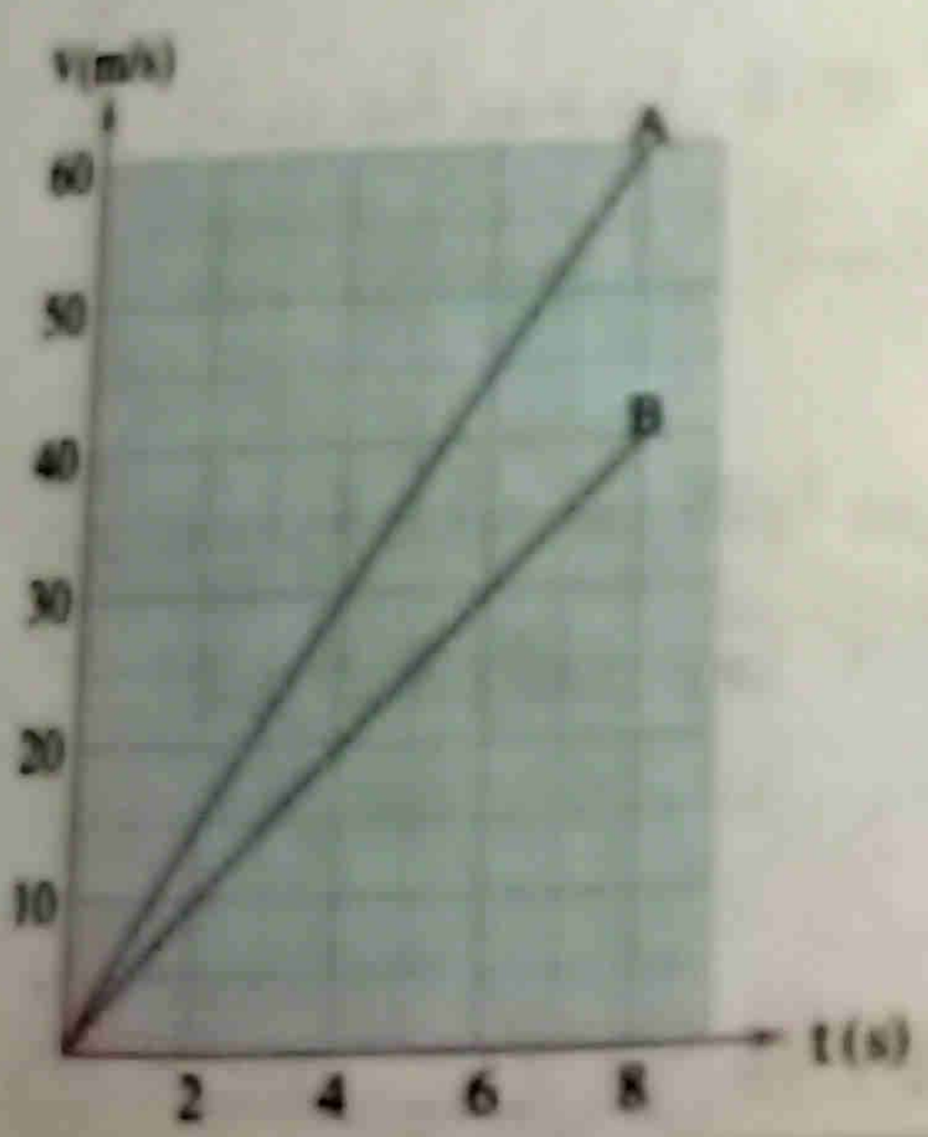
(٣) الإزاحة التى يقطعها الجسم بعد 20 s

(٤) الإزاحة التى قطعها الجسم عندما تصل سرعته إلى 20 m/s

(٥) سرعة الجسم بعد 15 s

[6 m/s , 2.5 m/s^2 , 620 m , 72.8 m , 43.5 m/s]

٢١ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة والزمن لجسمين A ، B يتحركان من السكون، احسب :



(١) الإزاحة التى يقطعها كل جسم بعد 6 s

(٢) الزمن الذى يستغرقه الجسم B حتى يقطع نفس الإزاحة التى قطعها الجسم A بعد 6 s

[135 m , 90 m , 7.35 s]

٢٢ بدأ نمر الجرى عندما رأى غزالة تبعد عنه 15 m وكانت تجرى بسرعة منتظمة 2 m/s، فإذا علمت أن النمر يجرى بعجلة منتظمة موجبة 2 m/s^2.

متى وعلى أى بُعد يتمكن النمر من الغزالة ؟



[5 s , 25 m من بدء الحركة]



في الشكل المقابل، سيارة شرطة ساكنة (A) تبعد مسافة 9.8 km عن طريق سريع، تلقى رجل الشرطة تقريرًا عن سيارة متحركة (B) بسرعة منتظمة 40 m/s في هذا الطريق، فإذا تحركت سيارة الشرطة بعجلة $4\ m/s^2$، فعلى أي بُعد من التقاطع يجب أن تكون السيارة (B) إذا أراد رجل الشرطة الوصول إلى التقاطع قبلها بزمن قدره 30 s ؟





[4 km]

راكب دراجة نارية يتحرك بسرعة منتظمة 2 m/s وفور مرور الدراجة برادار سيارة شرطة، انطلقت السيارة من السكون بعجلة منتظمة $0.5\ m/s^2$ لمطاردة الدراجة النارية، احسب :

(١) الزمن اللازم حتى تلحق سيارة الشرطة بالدراجة النارية.

(٢) المسافة التي تتحركها سيارة الشرطة قبل أن تلحق بالدراجة النارية. [8 s , 16 m]



الجدول التالي يبين العلاقة بين المسافة التي يتحركها جسم في خط مستقيم بعجلة منتظمة والزمن :

d (m)	0	3	12	27	48	75
t (s)	0	1	2	3	4	5

(١) أوجد العجلة التي يتحرك بها الجسم.

(٢) ارسم العلاقة البيانية بين السرعة (v) على المحور الرأسي، الزمن (t) على المحور الأفقي.

[$6\ m/s^2$, 9 m/s]

(٣) من الرسم أوجد سرعة الجسم بعد 1.5 s

الجدول التالي يوضح العلاقة بين الإزاحة والزمن :

d (m)	0	10	40	90
t (s)	0	2	4	6

(١) ارسم العلاقة البيانية بين الإزاحة (d) على المحور الرأسي، مربع الزمن (t^2) على المحور الأفقي.

[$5\ m/s^2$]

(٢) من الرسم أوجد قيمة العجلة التي يتحرك بها الجسم.

الأسئلة المشار إليها بالعلامة تقيس مستويات التفكير العليا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

١ عند سقوط جسم سقوطًا حرًا تتغير .... من نقطة لأخرى.
(أ) كتلته (ب) سرعته (جـ) عجلة حركته (د) كثافته

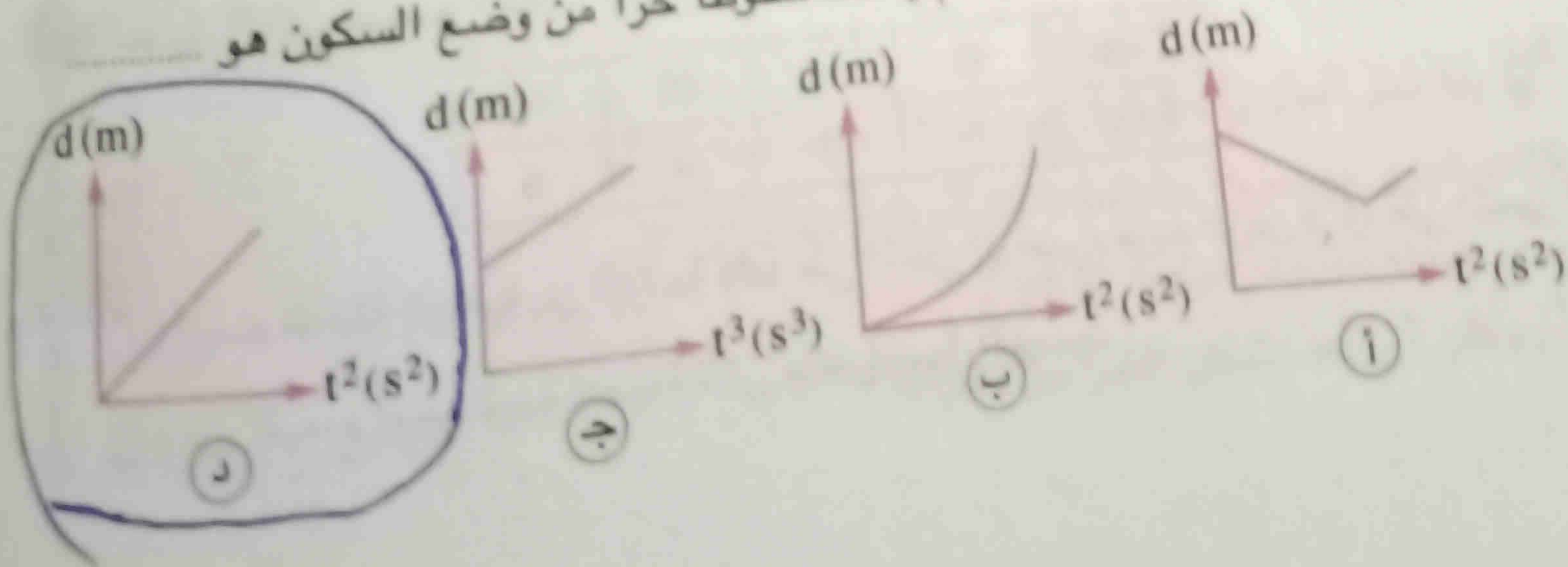
٢ جسمان لهما نفس الحجم من مادتين مختلفتين يسقطان معًا سقوطًا حرًا من نفس الارتفاع بفرض إهمال مقاومة الهواء، أى العبارات الآتية صحيح ؟ ....
(أ) يصل الجسم الأثقل أولًا (ب) يصل الجسم الأقل كتلة أولًا
(جـ) عجلة حركة الجسم الأثقل أكبر (د) يصل الجسمان معًا إلى الأرض

٣ إذا سقط جسم سقوطًا حرًا من أعلى مبنى ارتفاعه d فاستغرق زمن t ليصل إلى قاعدة المبنى فإن ارتفاع المبنى يحسب من العلاقة ....
(أ) $d = gt$ (ب) $d = gt^2$ (جـ) $d = \frac{1}{2} gt$ (د) $d = \frac{1}{2} gt^2$

٤ عندما يسقط جسم لأسفل سقوطًا حرًا فإن سرعته بعد ثلاث ثوان .... m/s
$(g = 9.8\ m/s^2)$
(أ) 29.4 (ب) 98 (جـ) 19.6 (د) 9.8

٥ إذا سقط جسم سقوطًا حرًا فكانت سرعته بعد قطعه 1 m من بداية الحركة v، فإن سرعته بعد 1 s من بداية الحركة هى ....
(أ) v^2 (ب) $2v$ (جـ) $\frac{v^2}{2}$ (د) $\sqrt{2}\ v$

٦ الرسم البيانى الذى يمثل حركة جسم يسقط سقوطًا حرًا من وضع السكون هو ....





٧ قام محمد بإسقاط حجر من السكون من أعلى برج وبعد أن قطع الحجر مسافة 10 m قام بإسقاط حجر آخر، فإذا كان ارتفاع البرج 100 m، فإن الفارق الزمنى بين هبوط الحجرين يساوى ....

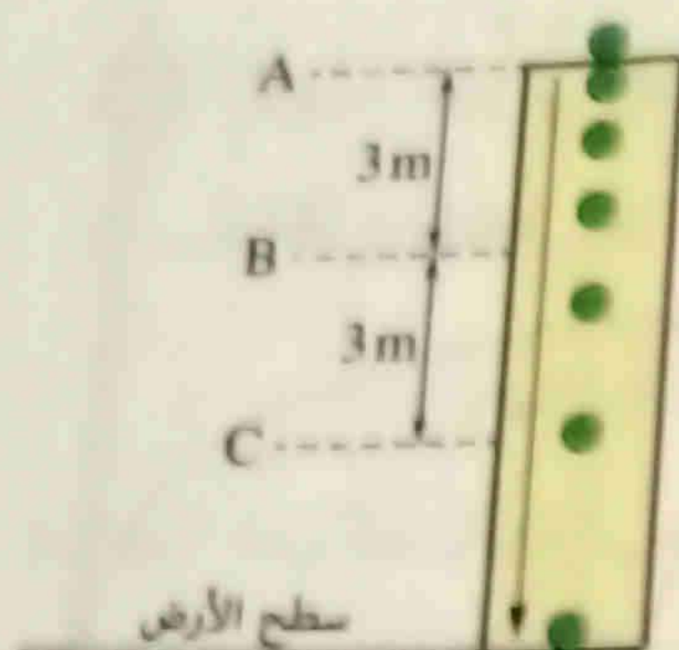
$(g = 10\ m/s^2)$



Ⓐ $\frac{1}{2}$ s Ⓑ $\sqrt{2}$ s

Ⓒ 2 s Ⓓ $2\sqrt{2}$ s

٨ فى الشكل المقابل كرة تسقط سقوطًا حرًا بدايةً من الموضع A، فإن النسبة بين سرعة الكرة عند الموضعين B، C على الترتيب هى .... $(g = 10\ m/s^2)$



Ⓐ $\frac{1}{4}$ Ⓑ $\frac{1}{2}$

Ⓒ $\frac{1}{\sqrt{3}}$ Ⓓ $\frac{1}{\sqrt{2}}$

٩ سقط رجل من فوق سطح مبنى ارتفاعه 20 m سقوطًا حرًا على وسادة إنقاذ ارتفاعها 2 m من سطح الأرض، فانضغطت الوسادة حتى أصبح ارتفاعها 0.5 m، فما هو مقدار متوسط تباطؤ الرجل منذ لمسه للوسادة حتى توقفه ؟ ....

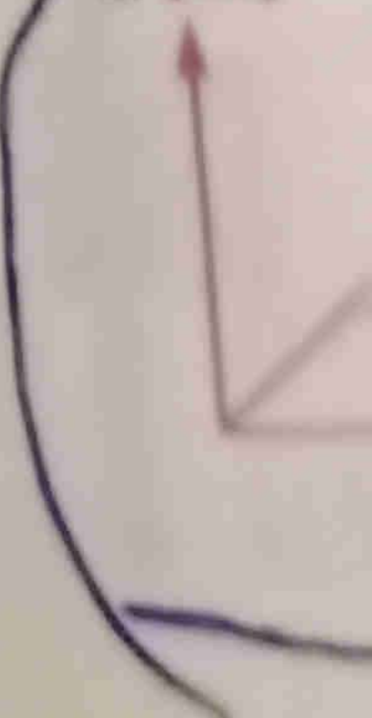
Ⓐ −12 g Ⓑ −5 g Ⓒ −2 g Ⓓ g

١٠ سقط جسم من أعلى مبنى مرتفع ارتفاعه 2 d فوصل لمنتصف المبنى بعد زمن t وبذلك، فإنه يقطع النصف الآخر من المبنى خلال زمن .... $(g = 10\ m/s^2)$

Ⓐ $\sqrt{2}$ t Ⓑ 0.5 t Ⓒ 0.33 t Ⓓ 0.41 t

١١ سقط جسم A من ارتفاع h سقوطًا حرًا نحو الأرض فى نفس اللحظة التى قُذف فيها جسم آخر B رأسيًا لأعلى، فإذا التقى الجسمان عند ارتفاع $\frac{h}{3}$، فإن ....

Ⓐ $1 < \frac{a_A}{a_B}$ Ⓑ $1 = \frac{a_A}{a_B}$ Ⓒ $1 > \frac{a_A}{a_B} > 0$ Ⓓ $0 = \frac{a_A}{a_B}$



١٢ عند قذف كرتين لهما نفس الحجم أحدهما معدنية والأخرى خشبية رأسيًا لأعلى بنفس السرعة الابتدائية ومن نفس المستوى، علمًا بأن كثافة المعدن أكبر من كثافة الخشب، ومقاومة الهواء للكرتين مهملة، فإن ....

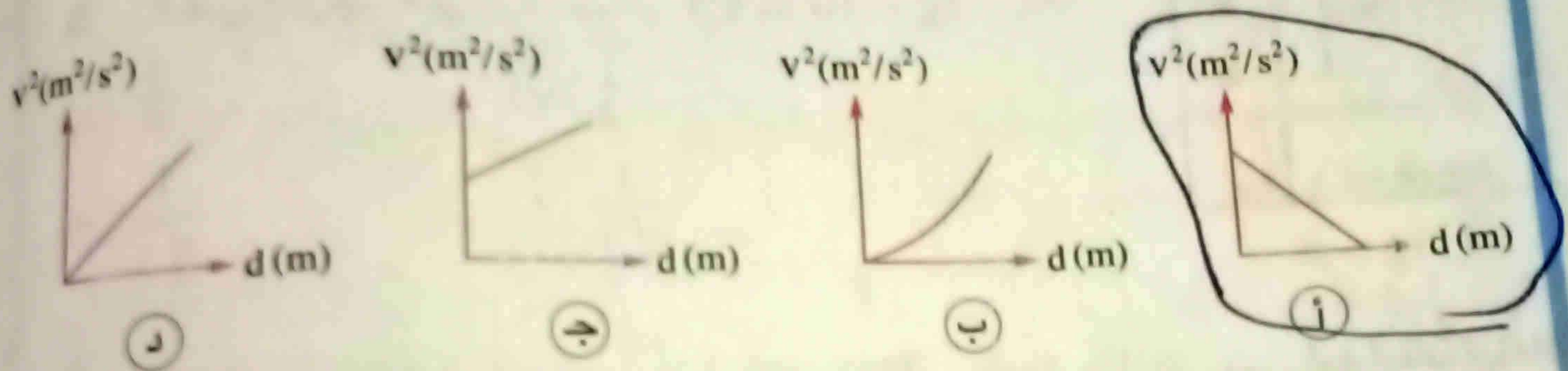
(أ) الكرتان تصلان معًا في نفس اللحظة لمستوى القذف

(ب) الكرة المعدنية تصل أولًا لمستوى القذف

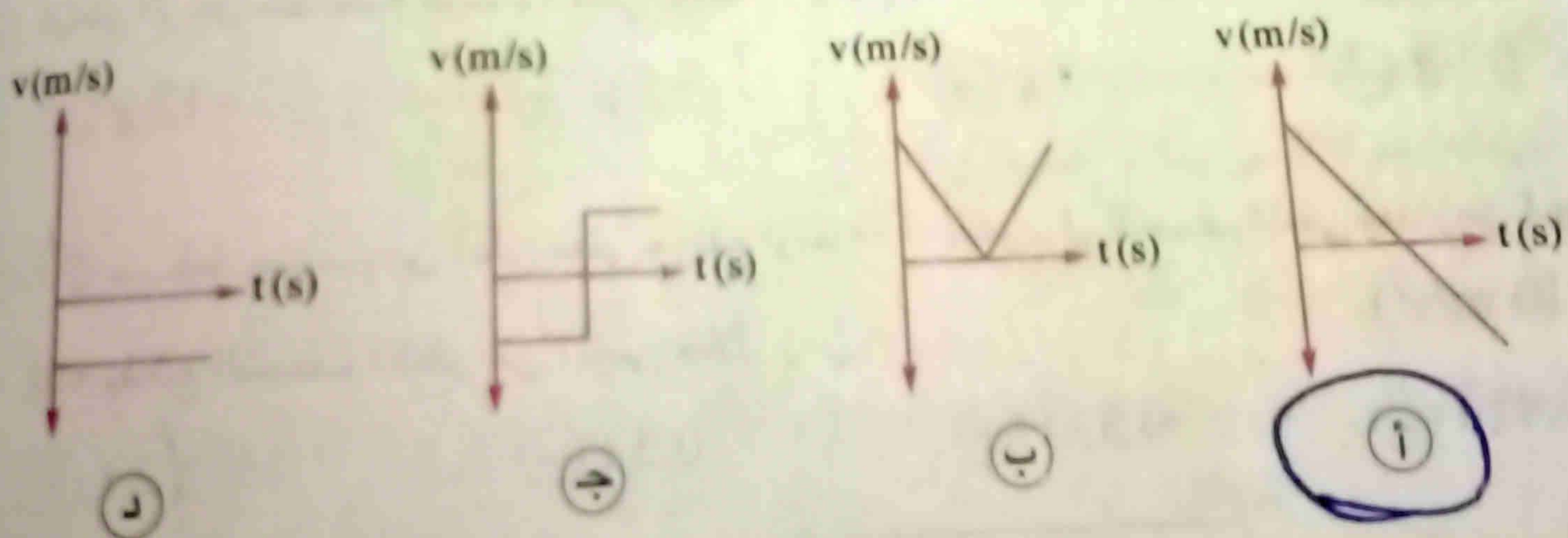
(جـ) الكرة الخشبية تصل أولًا لمستوى القذف

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

١٣ الرسم البياني الذي يمثل حالة جسم قُذف إلى أعلى بسرعة ابتدائية v_i حتى وصل إلى أقصى ارتفاع له هو ....



١٤ الشكل البياني الذي يمثل جسمًا قُذف رأسيًا إلى أعلى، ثم عاد إلى نقطة القذف، مع اعتبار اتجاه السرعة الابتدائية اتجاهًا موجبًا هو الشكل ....



١٥ قُذف حجر رأسيًا لأعلى فوصل إلى أقصى ارتفاع له d خلال زمن t، ثم سقط سقوطًا حرًا حتى عاد إلى نفس نقطة قذفه، فإن سرعته المتوسطة تساوي ....

(أ) zero (ب) $\frac{d}{t}$ (جـ) $\frac{2d}{t}$ (د) $\frac{d}{2t}$



١٦ قُذفت كرتان رأسـيًا الأولى بسـرعة ابتدائية ضعف سرعة الأخرى فإن الكرة المقذوفة بسرعة أكبر تصل إلى ارتفاع يساوى ....

(أ) ضعف ارتفاع الأخرى
(ب) $\sqrt{2}$ من ارتفاع الأخرى
(جـ) أربعة أمثال الأخرى
(د) ثمان أمثال الأخرى

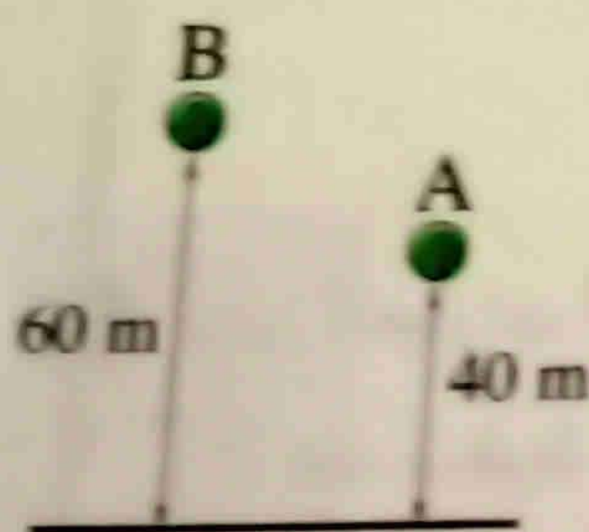
١٧ فى إحدى مباريات كرة السـلة كانت أقصى قفزة لأعلى سجلها لاعب هى 1.25 m ، فإن زمن تحليق هذا اللاعب .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 0.05 s
(ب) 0.25 s
(جـ) 0.5 s
(د) 1 s

١٨ قُذف من مبنى مرتفع جسـمان A ، B بنفس السـرعة إذا قُذف A لأعلى، وقُذف B لأسـفل وكانت كتلة A أكبر من كتلة B، فإنه عند لحظة الوصول إلى سطح الأرض .... (بفرض إهمال مقاومة الهواء)

(أ) تكون سرعة A أكبر من سرعة B
(ب) تكون سرعة A أصغر من سرعة B
(جـ) تكون سرعة A مساوية لسرعة B
(د) تكون سرعة A صفرًا وكذلك سرعة B

١٩ الشـكل المقابل يوضح جسمين A ، B، فإذا سقط الجسم A على الأرض سقوطًا حرًا وفى نفس لحظة سقوطه تم قذف الجسم B نحو الأرض ولكن بسـرعة ابتدائية v، فإن قيمة v التى تجعل الجسمان يصلان معًا إلى سطح الأرض هى .... $(g = 10\ m/s^2)$



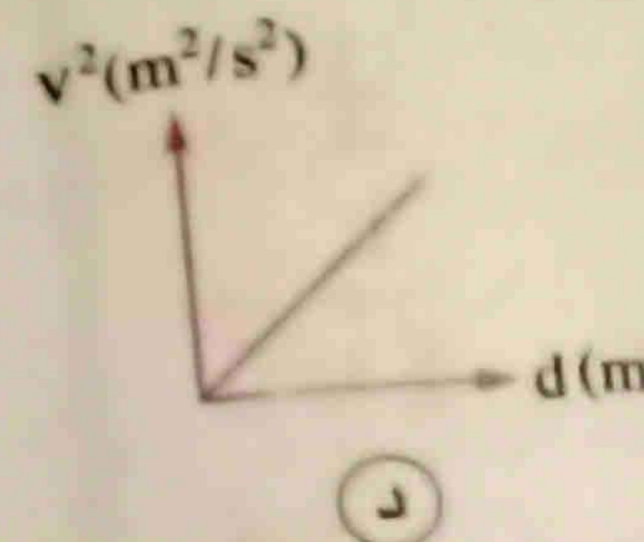
(أ) $2\sqrt{2}$ m/s
(ب) $10\sqrt{10}$ m/s
(جـ) $5\sqrt{2}$ m/s
(د) $2\sqrt{5}$ m/s

٢٠ قذف شخص جسم رأسيًا لأعلى بسرعة 15 m/s من ارتفاع 20 m عن سطح الأرض فوصل الجسم إلى أقصى ارتفاع ثم هبط نحو الأرض فتكون قيمة سرعة ارتطامه بالأرض هى .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 20 m/s
(ب) 35 m/s
(جـ) 25 m/s
(د) 15 m/s

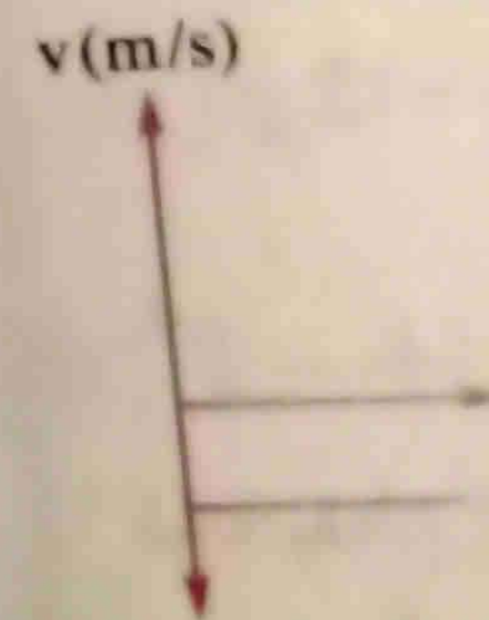
...ية رأسيًا لأعلى بنفس السرعة
...كثافة الخشب، ومقاومة الهواء

v حتى وصل إلى أقصى



(د)

...لة القذف، مع اعتبار



(د)

...قط سقوطًا حرًا

(د) $\frac{d}{2t}$

٢١ قام شخص بقذف كرة لأعلى بسرعة v من أعلى مبنى فارتفعت الكرة لأعلى ثم هبطت نحو الأرض وكانت سرعة ارتطامها 2 v. فتكون قيمة المسافة الكلية التى قطعتها الكرة ....

$(g = 10\ m/s^2)$

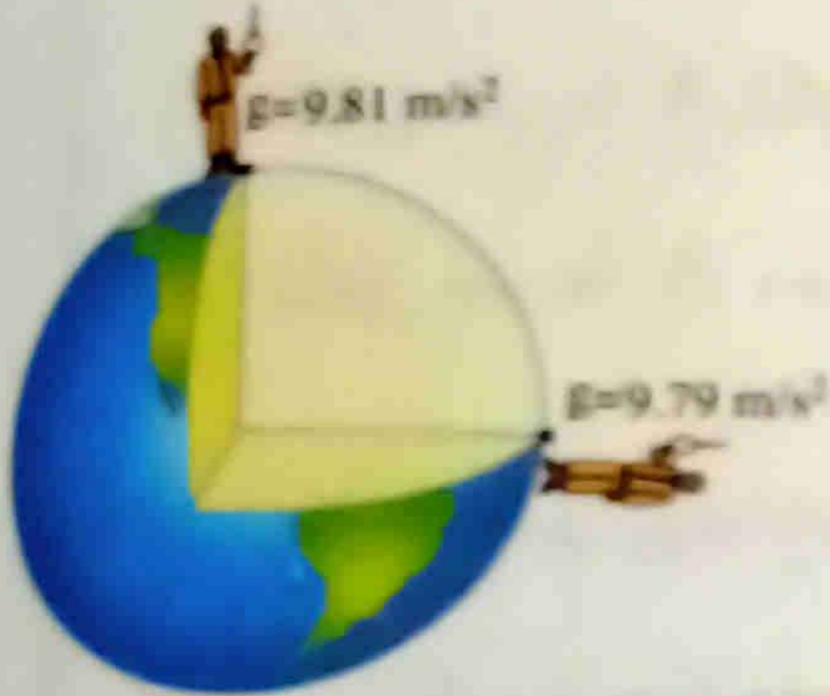


Ⓐ 30 m
Ⓑ 60 m
Ⓒ 50 m
Ⓓ 120 m

ثانيًا أسئلة المقال

١ إذا كانت سرعة جسم عند لحظة تساوى صفرًا،
فهل من الضرورى أن عجلته تساوى صفرًا عند تلك اللحظة ؟ أعط مثالًا.

٢ من الشكل المقابل، وضح لماذا اختلفت قيمة عجلة الجاذبية الأرضية.



٣ فسر العبارات التالية :

(١) عند سقوط جسم سقوطًا حرًا تزداد سرعته.

(٢) الجسم المقذوف لأعلى تقل سرعته حتى تنعدم.

(٣) عجلة جسم يُقذف لأعلى عند أقصى ارتفاع لا تساوى الصفر.

٤ فى الشكل المقابل عند تفريغ الأنبوبة من الهواء وقلبها، فأيهما يكون أكبر معدل التغير فى سرعة سقوط العملة المعدنية أم معدل التغير فى سرعة سقوط الريشة ؟ ولماذا ؟



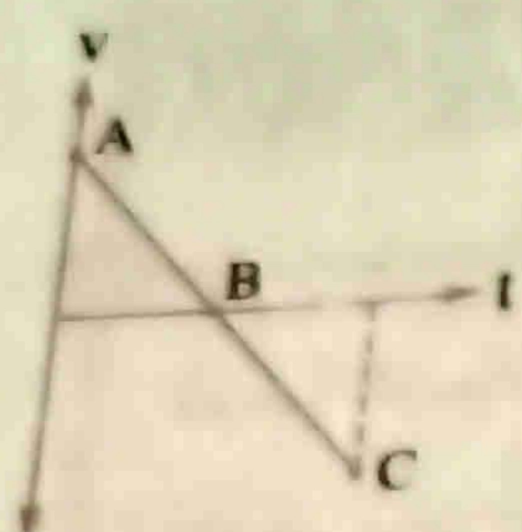
الرسم البيانى المقابل يمثل حركة جسم تحت تأثير الجاذبية الأرضية :

(١) صف حالة الجسم.

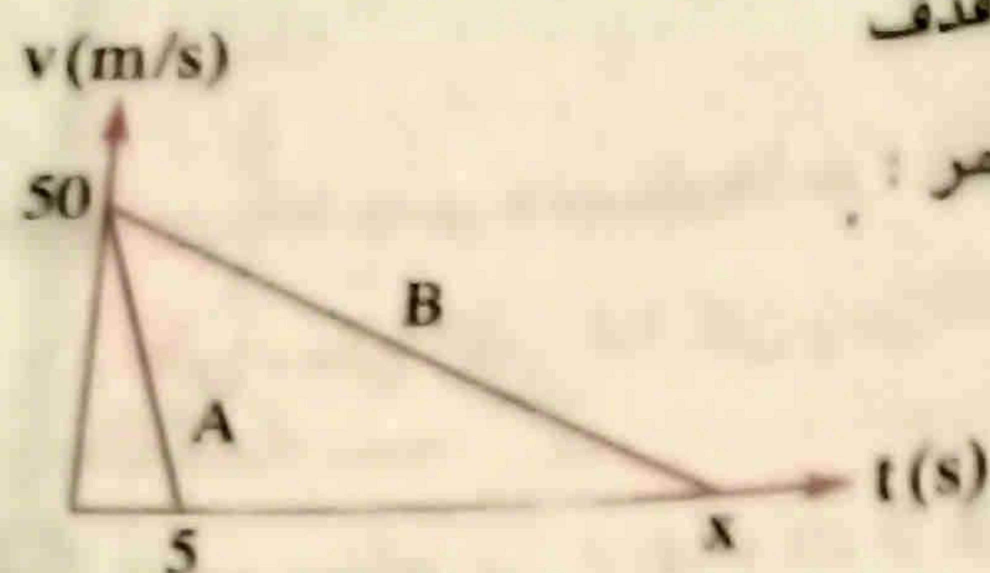
(٢) ماذا تمثل كل من النقطتين A ، C ؟

وما العلاقة بين سرعة الجسم عندهما ؟

(٣) ماذا تمثل النقطة B ؟



الرسم البيانى المقابل يعبر عن حالة جسمين أحدهما قُذف لأعلى من على سطح الأرض والآخر من على سطح القمر :



(١) أى من الخطين (A) ، (B) يعبر عن قذف الجسم من على سطح الأرض ؟

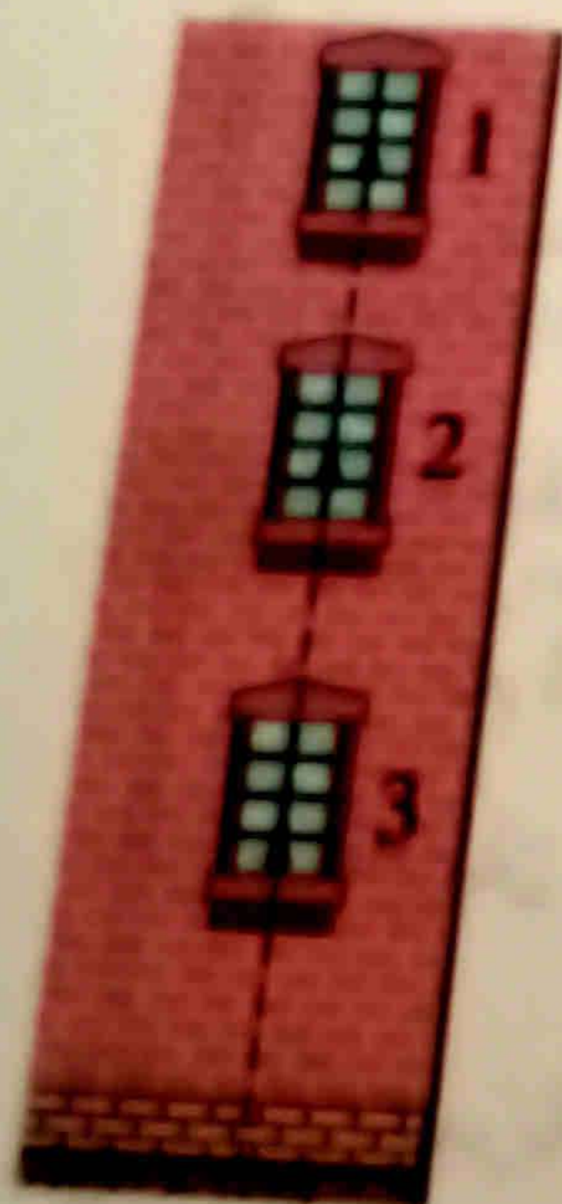
(٢) ما سبب اختلاف ميل الخط بين (A) ، (B) ؟

(٣) ما قيمة الزمن عند النقطة x ؟

(٤) ماذا يحدث لميل الخطين إذا زادت كتلة الجسم فى الحالتين للضعف ؟ ولماذا ؟

(علمًا بأن : عجلة الجاذبية على سطح القمر = $\frac{1}{6}$ عجلة الجاذبية على سطح الأرض، عجلة الجاذبية الأرضية تساوى $10\ m/s^2$)

الشكل المقابل يوضح مسار كرة قُذفت رأسيًا لأعلى لتمر بثلاث نوافذ متساوية الارتفاع وعلى مسافات متساوية من بعضها البعض، رتب تنازليًا هذه النوافذ تبعًا لـ :



(١) مقدار العجلة للكرة أثناء مرورها بكل منها.

(٢) السرعة المتوسطة للكرة أثناء مرورها بكل منها.

(٣) الزمن الذى تستغرقه الكرة للمرور بكل منها.

(٤) التغير فى سرعة الكرة (Δv) أثناء مرورها بكل منها.

ثالثًا المســـائـــــل

١ وُضع جسمان كتلتيهما 25 kg ، 5 kg في مكان مرتفع يبعد عن سطح الأرض 10 m ثم بدأ الجسمان في السقوط الحر في نفس اللحظة، احسب زمن وصول كل منهما إلى الأرض بفرض إهمال مقاومة الهواء. $(g = 9.8\ m/s^2)$

[1.43 s , 1.43 s]

٢ سقط جسم سقوطًا حرًا من ارتفاع 3.2 m على سطح القمر، احسب عجلة السقوط الحر على سطح القمر إذا كان زمن سقوط الجسم 2 s

[1.6 m/s^2]

٣ جسم يسقط من ارتفاع 5 m من سطح الأرض، احسب سرعته لحظة وصوله إلى سطح الأرض وزمن وصوله $(g = 9.8\ m/s^2)$.

[9.9 m/s , 1.01 s]

٤ سقط جسم من برج فوصل إلى سطح الأرض بعد 6 s فإذا كانت عجلة السقوط الحر $9.8\ m/s^2$، احسب :
(١) سرعة الجسم لحظة وصوله إلى سطح الأرض.
(٢) ارتفاع البرج.
(٣) المسافة المقطوعة خلال الثانيتين الأخيرتين.

[58.8 m/s , 176.4 m , 98 m]

٥ إذا سقط حجرًا في بئر به ماء على بُعد 122.5 m من حافة البئر، فبعد كم ثانية تسمع صوت ارتطام الحجر بالماء ؟
(علمًا بأن : سرعة الصوت في الهواء = 343 m/s)

[5.36 s]

٦ فى تجربة لتعيين عجلة الجاذبية الأرضية باستخدام قطرات ماء تسقط سقوطًا حرًا، احسب عجلة السقوط الحر إذا كانت المسافة بين فتحة الصنبور وسطح الإناء 1 m وزمن ارتطام 100 قطرة متتالية هو 45 s

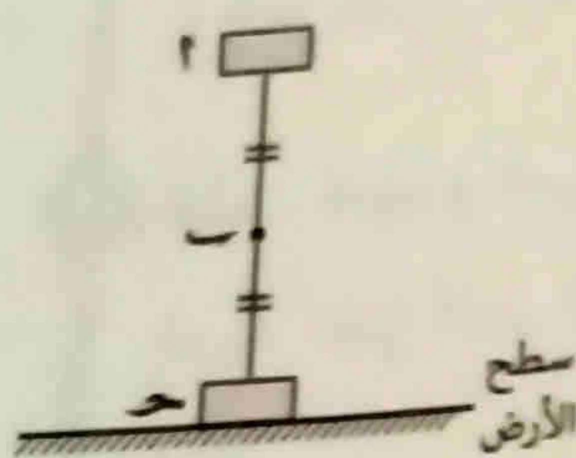
[9.88 m/s^2]



٧ سقطت قطعة من الرصاص فى بحيرة ماء من ارتفاع 10 m فكانت سرعتها لحظة ارتطامها بسطح الماء v وعندما وصلت إلى سطح الماء قلت سرعتها وغاصت فى الماء متحركة داخله بسرعة متوسطة مقدارها 0.1 v فوصلت إلى قاع البحيرة بعد 6.5 s من لحظة وصولها إلى سطح الماء، احسب عمق البحيرة.
(علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

[9.19 m]

٨ جسم يسقط سقوطًا حرًا كما فى الشكل من (أ) إلى (حـ)، النقطة (ب) فى منتصف المسافة، احسب النسبة بين زمن حركة الجسم (من أ إلى ب) إلى زمن حركة الجسم (من أ إلى حـ).



[$\frac{1}{\sqrt{2}}$]

٩ سقطت كرة من ارتفاع h عن سطح الأرض وارتدت عن سطح الأرض لأعلى بسرعة 80 % من سرعتها قبل ملامستها لسطح الأرض، احسب الارتفاع الذى تصل إليه بعد ارتدادها بدلالة h ($g = 10\ m/s^2$)

[0.64 h]

١٠ قُذف جسم رأسيًا إلى أعلى فكان أقصى ارتفاع وصل إليه 80 m فإذا كانت $g = 9.8\ m/s^2$،
أوجد :
(١) السرعة التى قُذف بها الجسم.
(٢) الزمن اللازم لعودته مرة أخرى إلى نقطة القذف.

[39.6 m/s , 8.08 s]

١١ قُذف جسم رأسيًا إلى أعلى بسرعة 98 m/s فإذا كانت عجلة السقوط الحر $9.8\ m/s^2$،
احسب :
(١) سرعة الجسم بعد 5 s من لحظة القذف.
(٢) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم.
(٣) الزمن الكلى الذى يستغرقه الجسم من لحظة القذف حتى يعود مرة أخرى لنقطة القذف.

[49 m/s , 490 m , 20 s]



١٢ قُذف جسم إلى أعلى بسرعة ابتدائية 60 m/s، احسب :

(١) الزمن اللازم لتصبح سرعته 20 m/s

(٢) ارتفاع الجسم عندما تصبح سرعته 20 m/s

(٣) الزمن اللازم لعودته إلى مكان إطلاقه.

(٤) أقصى ارتفاع.

(علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

[4 s , 160 m , 12 s , 180 m]

١٣ قُذف حجر فى بئر بسرعة 96 m/s فوصل إلى القاع بعد 3 s.

أوجد عمق البئر ($g = 9.8\ m/s^2$).

[332.1 m]

١٤ جسم كتلته 3 kg قُذف رأسيًا لأعلى بسرعة ابتدائية 40 m/s، احسب :

(١) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم.

(٢) زمن عودته إلى الأرض (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

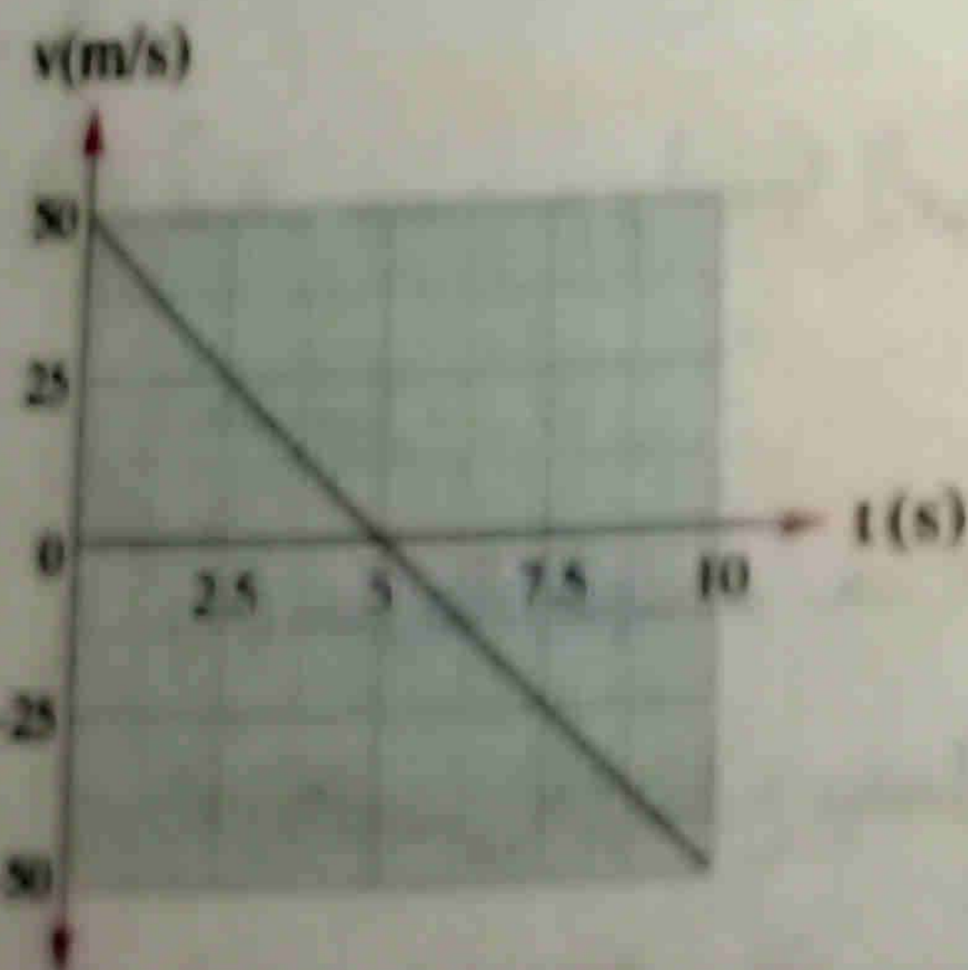
[80 m , 8 s]

١٥ قُذف جسم (a) رأسيًا لأعلى بسرعة 20 m/s وبعدها بثانية من نفس النقطة قُذف جسم آخر (b)، ما السرعة التى تجعل الجسم (b) يصطدم بالجسم (a) لحظة وصوله لأقصى ارتفاع ؟

(علمًا بأن : عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$)

[25 m/s]

١٦ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة والزمن لجسم مقذوف رأسيًا.



(١) أوجد من الرسم :

(أ) زمن وصول الجسم إلى أقصى ارتفاع.

(ب) الزمن الكلى الذى استغرقه الجسم.

(جـ) قيمة عجلة الجاذبية الأرضية.

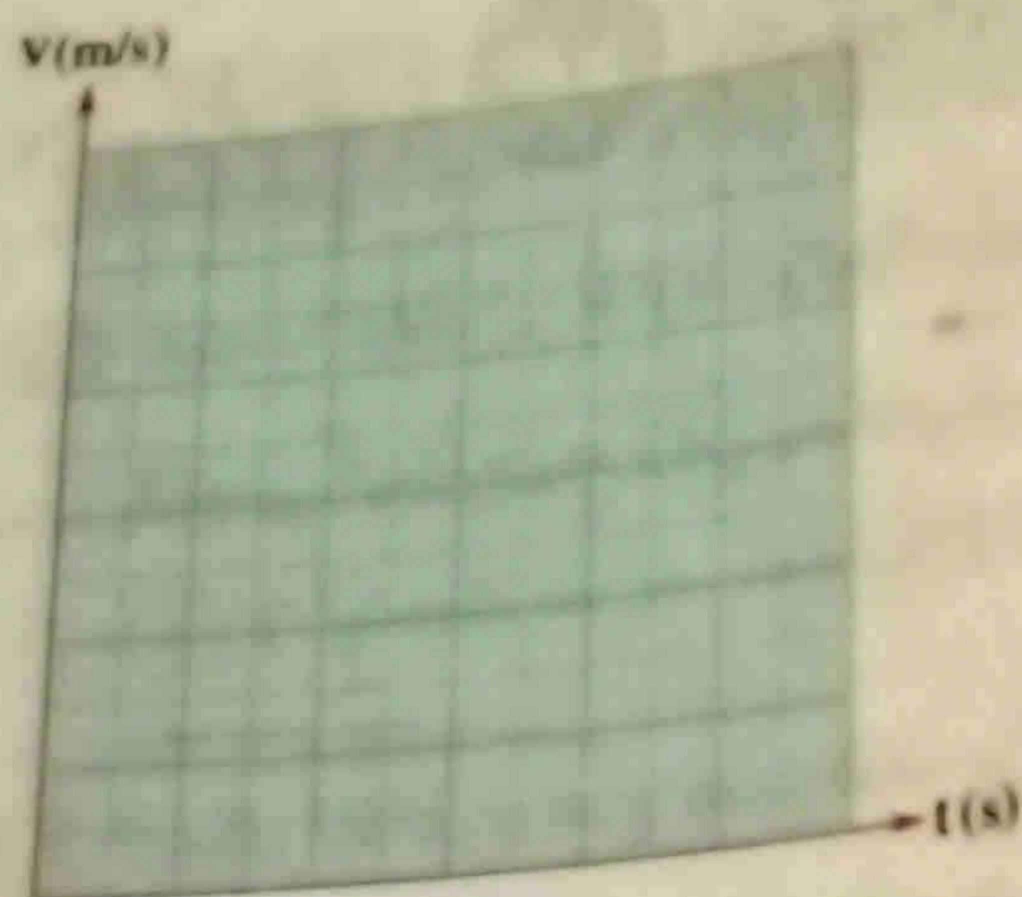
(٢) احسب أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم.

[5 s , 10 s , $-10\ m/s^2$, 125 m]



يبدأ صاروخ حركته رأسيًا لأعلى من السكون وبعجلة منتظمة حتى وصلت سرعته 900 m/s بعد 30 s، وعند هذه اللحظة تعطل محرك الصاروخ وخلال 90 s تناقصت سرعته بانتظام أثناء صعوده حتى انعدمت :

(١) ارسم على الشبكة البيانية المقابلة منحنى (السرعة – الزمن) لحركة الصاروخ خلال صعوده لمدة 120 s



(٢) مستخدمًا الرسم، احسب :

(أ) عجلة تحرك الصاروخ خلال 30 s الأولى.

(ب) ارتفاع الصاروخ بعد 120 s

[$30\ m/s^2$, 54 km]

[4 s , 160 m , 12 s , 18

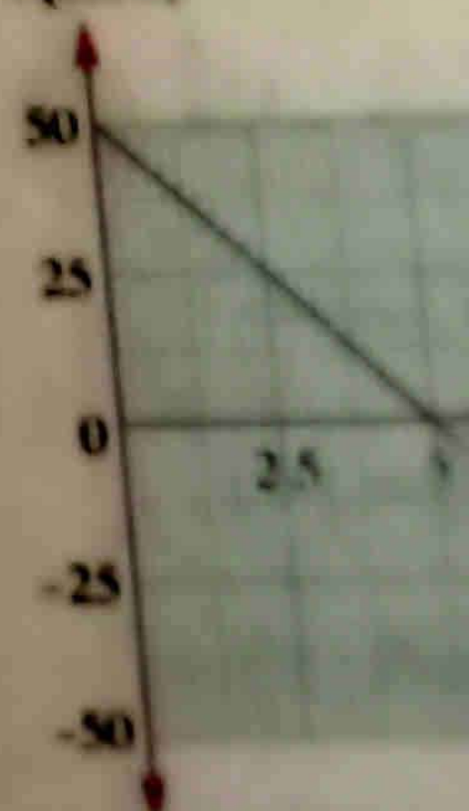
عد 3 s.

[332.1 m]

[80 m , 8 s]



[25 m/s]



[5 s , 10 s ,

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

١ عندما يصل المقذوف بزاوية ميل فوق الأفقى لنفس المستوى الأفقى بعد زمن T، فإنه يصل لأقصى ارتفاع بعد زمن يساوى ....

(أ) $\frac{1}{2}$ T (ب) T (ج) 2 T (د) T^2

٢ الشكل المقابل يوضح جسم قُذف بزاوية، فإذا كان :

$v_{iy} = 20$ m/s
$v_{ix} = 20$ m/s
h
R

(١) أقصى ارتفاع رأسى يصل إليه الجسم المقذوف يحسب من العلاقة : $h = \frac{-(v_{iy})^2}{2g}$، فإن مقدار h هو .... (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

(أ) 400 m (ب) 100 m (ج) 20 m (د) 10 m

(٢) أقصى مدى أفقى يصل إليه الجسم المقذوف يحسب من العلاقة : $R = \frac{-2\ v_{ix}\ v_{iy}}{g}$، فإن مقدار R هو ....

(أ) 800 m (ب) 80 m (ج) 200 m (د) 20 m

٣ إذا قُذف جسم لأعلى بزاوية 30° مع الأفقى وكانت سرعته الابتدائية 20 m/s، فإن أقصى ارتفاع يصل إليه هو .... m ($g = 10\ m/s^2$)

(أ) 5 (ب) 10 (ج) 15 (د) 20

٤ عند قذف جسم بسرعة ابتدائية v_i فى اتجاه يميل بزاوية 60° على الاتجاه الأفقى، فإنه يصل إلى مسافة أفقية R ، فإذا تم قذفه بنفس السرعة فإنه يصل إلى مسافة أبعد عند قذفه بزاوية ....

(أ) 90° (ب) 75° (ج) 45° (د) 30°



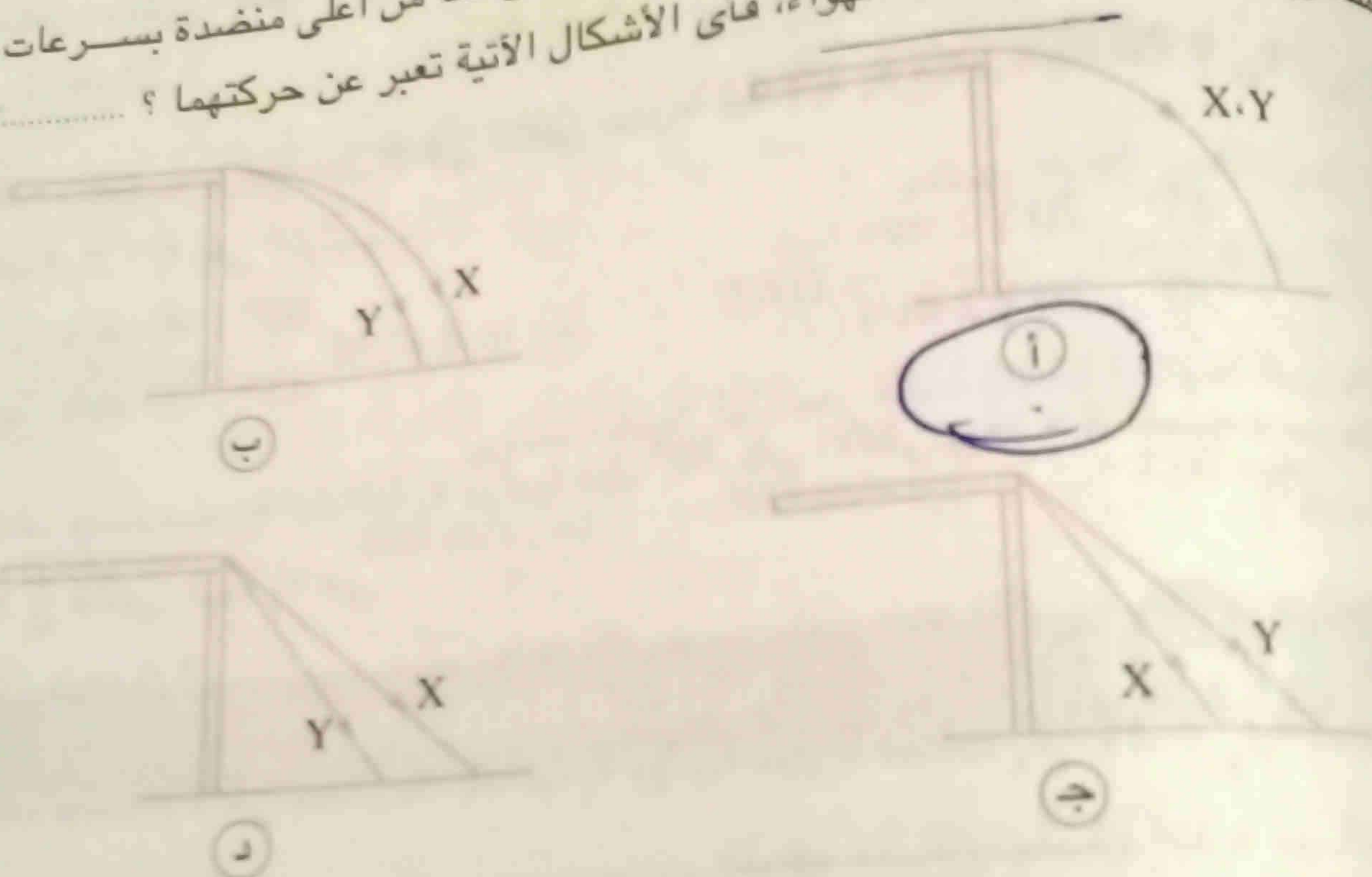
تتساوى قيمة المسافة الأفقية التى يقطعها مقذوفين متماثلين عند قذفهما بنفس السرعة عندما تكون زاويتى قذفهما ....

(أ) $60° , 80°$ (ب) $50° , 40°$ (جـ) $20° , 80°$ (د) $30° , 80°$

قذف جسم بحيث يكون أقصى ارتفاع يصل إليه (h) يساوى $\frac{R}{4}$، فإن الجسم قُذف بزاوية تميل على الأفقى قدرها ....

(أ) $30°$ (ب) $45°$ (جـ) $60°$ (د) $75°$

كرة X كتلتها كبيرة وكرة Y كتلتها صغيرة يتدحرجان معًا من أعلى منضدة بسرعات أفقية متساوية، فإذا أهملنا احتكاك الهواء، فأى الأشكال الآتية تعبر عن حركتهما ؟ ....



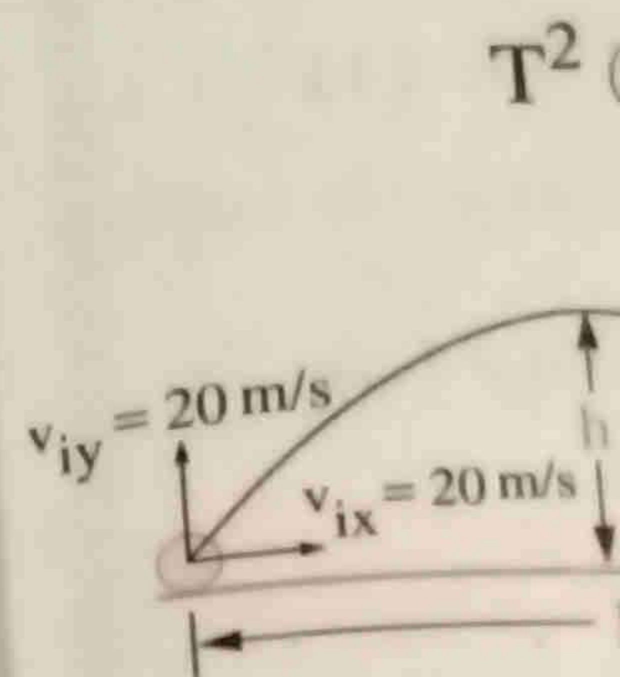
أُطلق مقذوف لأعلى مرة بسرعة v ومرة أخرى بسرعة $\frac{v}{2}$ بنفس زاوية الإطلاق ومن نفس الارتفاع، فإن النسبة بين المدى الأفقى للمقذوف فى المرة الأولى إلى مداه الأفقى فى المرة الثانية تساوى ....

(أ) $\frac{4}{1}$ (ب) $\frac{2}{1}$ (جـ) $\frac{1}{2}$ (د) $\frac{1}{4}$

قُذفت ثلاث كرات متماثلة فى اللحظة نفسها وبمقدار السرعة نفسه ومن نفس النقطة، ولكن الكرة الأولى قُذفت رأسيًا لأعلى والكرة الثانية قُذفت بزاوية $45°$ فوق الأفقى والكرة الثالثة قُذفت بزاوية $60°$ فوق الأفقى، فإن الكرة التى ترتطم بالأرض أولًا هى ....

(أ) الكرة الأولى (ب) الكرة الثانية

(جـ) الكرة الثالثة (د) جميع الكرات ترتطم بالأرض فى اللحظة نفسها



١٠ قذيفتان A ، B قُذفتا بنفس السرعة بحيث θ هى الزاوية التى تصنعها A مع المحور الأفقى وهى أيضًا الزاوية التى تصنعها B مع المحور الرأسى، فإن .... (حيث $\theta < 45^\circ$)

Ⓐ كلاهما لهما نفس زمن التحليق
Ⓑ كلاهما سيصل لنفس أقصى ارتفاع
Ⓒ يكون لهما نفس المدى الأفقى
Ⓓ جميع ما سبق

١١ يلعب طفل على سطح منزل ارتفاعه 10 m عن سطح الأرض، فإذا قذف الطفل كرة بسرعة 10 m/s وبزاوية قذف فوق الأفقى مقدارها 30°، فما بُعد النقطة التى ستصل إليها الكرة فى نفس مستوى القذف ؟ .... (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

Ⓐ 5.20 m
Ⓑ 4.33 m
Ⓒ 2.60 m
Ⓓ 8.66 m

١٢ قُذف جسم بزاوية ميل θ على الأفقى بسرعة ابتدائية v_i فكان $v_{ix} = v_{iy} = 20\ m/s$ فتكون قيمة v_i ، θ على الترتيب ....

Ⓐ 60° ، 40 m/s
Ⓑ 45° ، $20\sqrt{2}$ m/s
Ⓒ 45° ، 40 m/s
Ⓓ 30° ، $20\sqrt{2}$ m/s

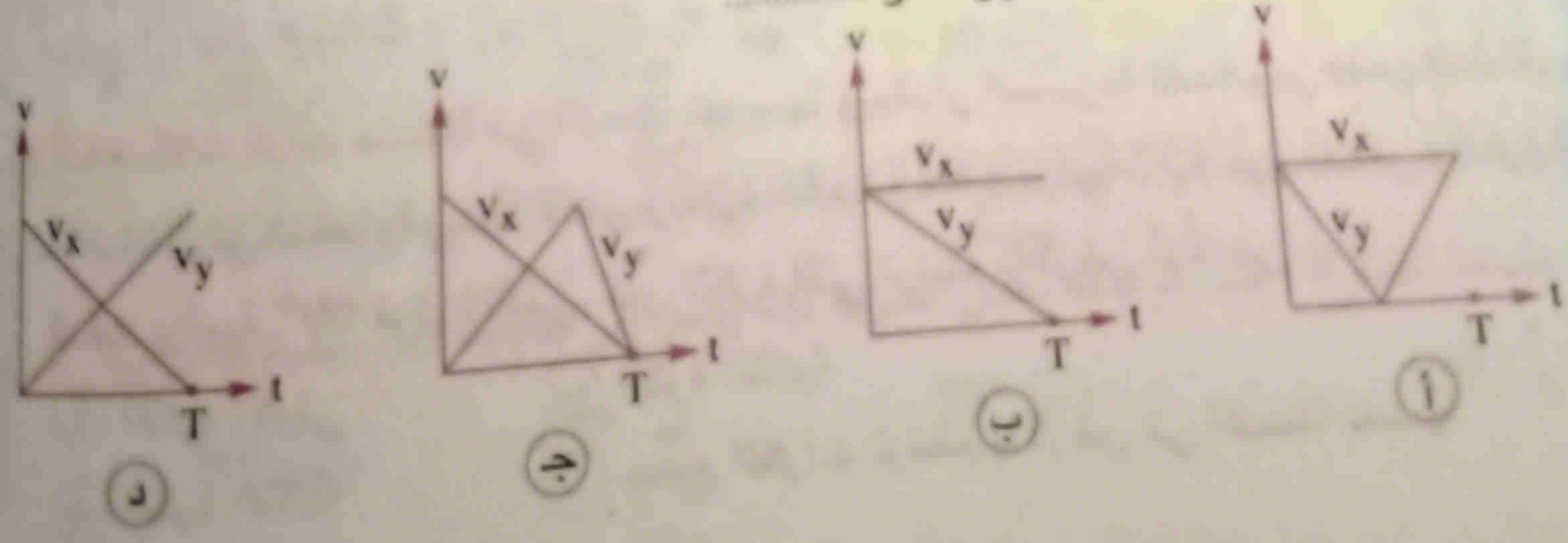
١٣ قُذف جسم بسرعة ابتدائية v_i وزاوية ميل 30° على الأفقى وبعد 4 s أصبحت سرعته الرأسية $\frac{1}{4} v_i$ فتكون قيمة v_i هى .... $(g = 10\ m/s^2)$

Ⓐ 7.5 m/s
Ⓑ 40 m/s
Ⓒ 80 m/s
Ⓓ 160 m/s

١٤ قُذف جسم لأعلى بسرعة ابتدائية v_i وزاوية ميل θ فكانت $(v_i)_y = 2\,(v_i)_x$ فتكون قيمة θ هى ....

Ⓐ 30°
Ⓑ 60°
Ⓒ 63.43°
Ⓓ 36.51°

١٥ تم إطلاق مقذوف من الأرض بميل 45° عند زمن t = 0 ، فعاد إلى الأرض عند زمن t = T، فإن الرسم البيانى المعبر عن تغير مقدار كل من السرعة الرأسية v_y والسرعة الأفقية v_x للمقذوف مع الزمن عند إهمال مقاومة الهواء هو ....



١٦ عند قذف كرة من نقطة ما بسرعة v_0 وبزاوية قذف θ مع الأفقى، تحرك شخص من نفس النقطة بسرعة ثابتة $\frac{v_0}{2}$ ليمسك الكرة، فإذا استطاع إمساكها قبل ملامستها لسطح الأرض، فما هى قيمة θ ؟ ....

(أ) 20°　(ب) 30°　(ج) 60°　(د) 45°

١٧ سقطت قنبلة من طائرة تطير أفقيًا بسرعة قدرها 100 m/s وتحلق على ارتفاع 4 km من هدف، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) زمن وصول القنبلة إلى الهدف يساوى ....

(أ) $15\sqrt{3}$ s　(ب) $18\sqrt{3}$ s　(ج) $20\sqrt{2}$ s　(د) $25\sqrt{2}$ s

(٢) المدى الأفقى للقنبلة يساوى ....

(أ) 1765.4 m　(ب) 2205 m　(ج) 2828.4 m　(د) 3126.2 m

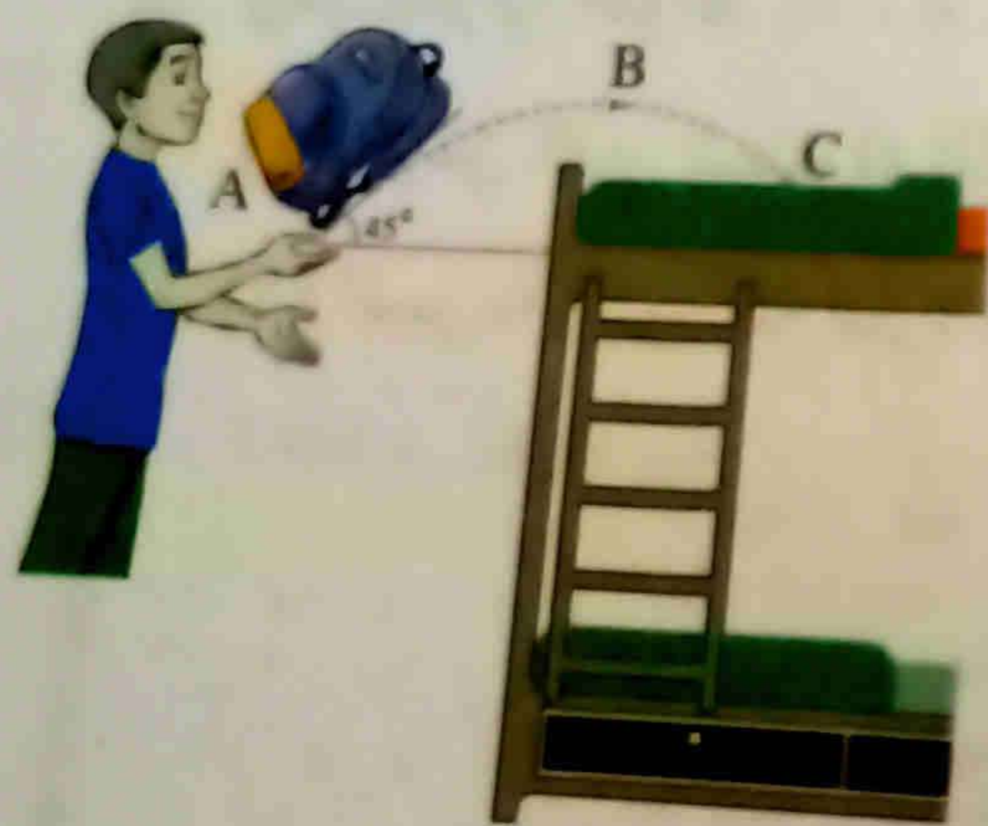
(٣) السرعة النهائية للقنبلة لحظة إصابتها الهدف تساوى ....

(أ) 150 m/s　(ب) 300 m/s　(ج) 400 m/s　(د) 1000 m/s

ثانيًا　أسئلة المقال

١ دخل طالب غرفته وقام بإلقاء حقيبته المدرسية على السرير وبزاوية 45° على الأفقى كما بالشكل المقابل، فتمر الحقيبة بالنقطة A فور مغادرتها ليد الطالب، حتى تصل إلى النقطة B، ثم تمر بالنقطة C قبل أن تلامس السرير مباشرةً، رتب :

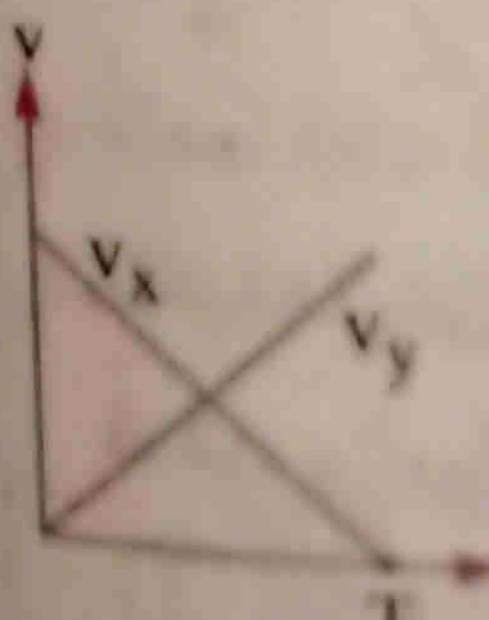
θ = 45°

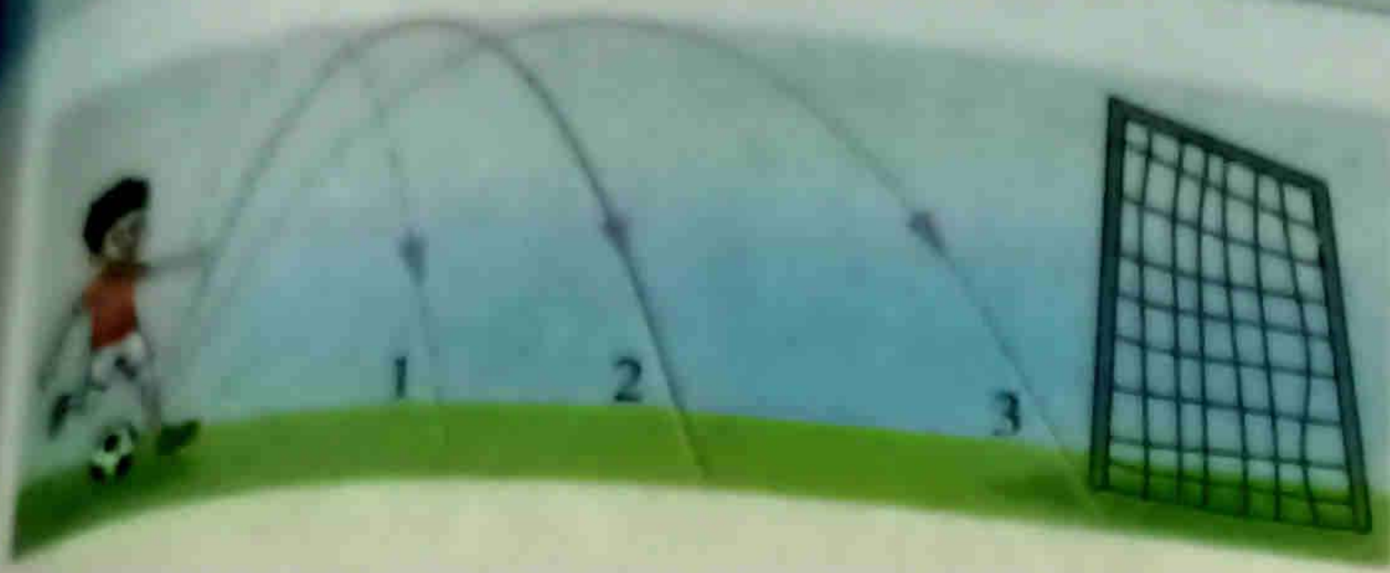


(١) المركبات الأفقية لسرعة الحقيبة عند النقاط A ، B ، C

(٢) مقدار المركبات الرأسية لسرعة الحقيبة عند النقاط A ، B ، C

(٣) مقدار المركبات الرأسية لعجلة الحقيبة عند النقاط A ، B ، C



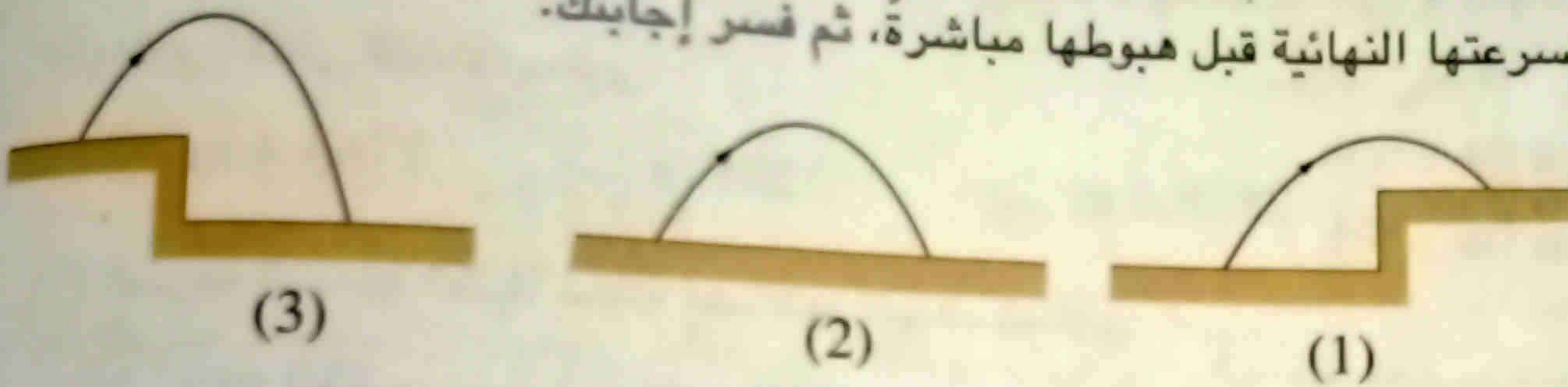


٢ الشكل المقابل يوضح ثلاثة مسارات لكـرة قدم تم قذفها من مسـتوى الأرض فوصلت لنفس الارتفـاع الرأسى، بإهمال مقاومة الهواء،

رتب تنازليًا المسارات الثلاثة تبعًا لـ :

(١) المركبة الرأسية للسرعة الابتدائية.
(٢) زمن التحليق.
(٣) المركبة الأفقية للسرعة الابتدائية.
(٤) السرعة الابتدائية.

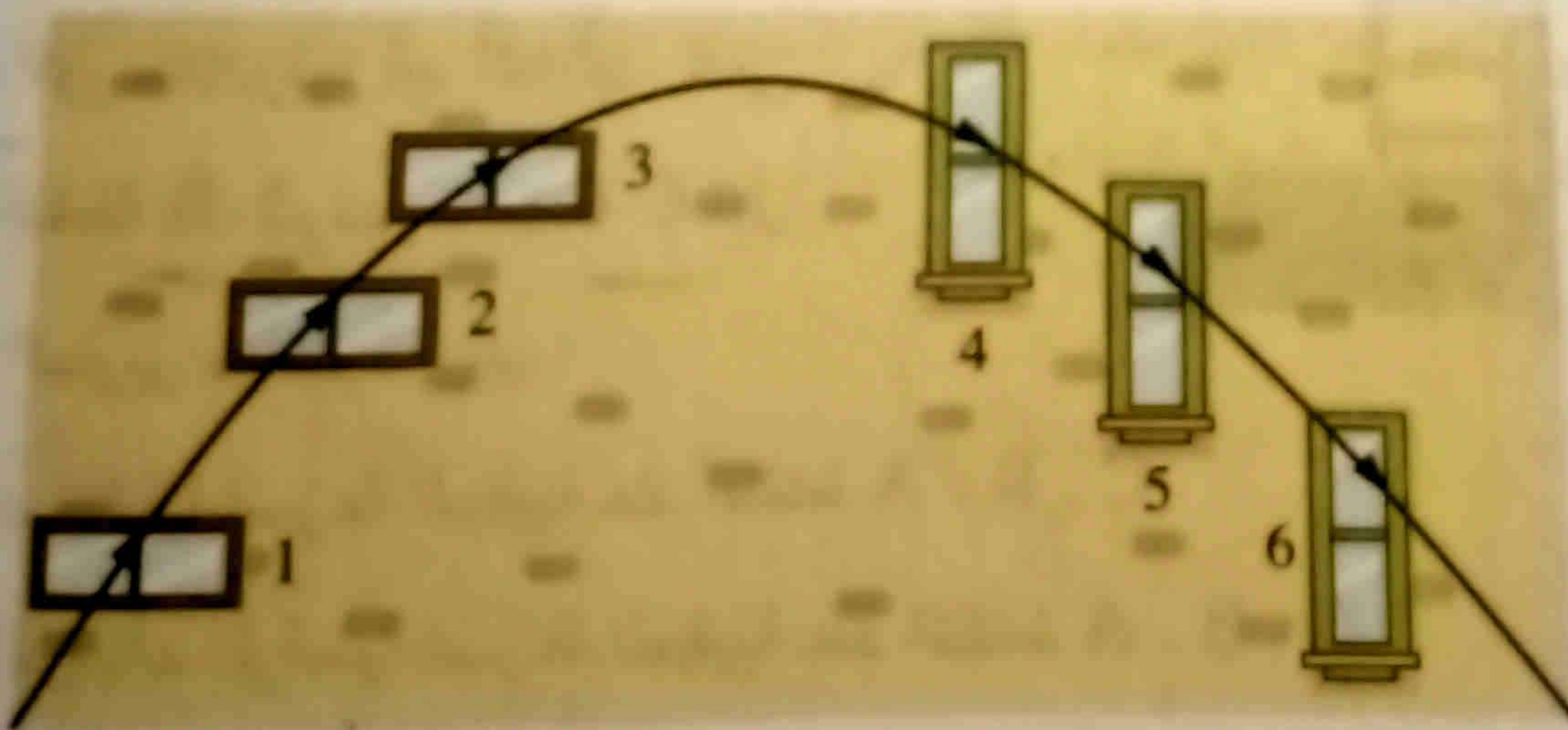
٣ الأشـكال التالية توضح ثلاث حالات لثلاث مقذوفات متطابقة تم قذفها من نفس المستوى بنفس السـرعة وبنفس الزاوية ولكنها لا تهبط عند نفـس النقطة، رتب تنازليًا الحالات الثلاث تبعًا لسرعتها النهائية قبل هبوطها مباشرةً، ثم فسر إجابتك.



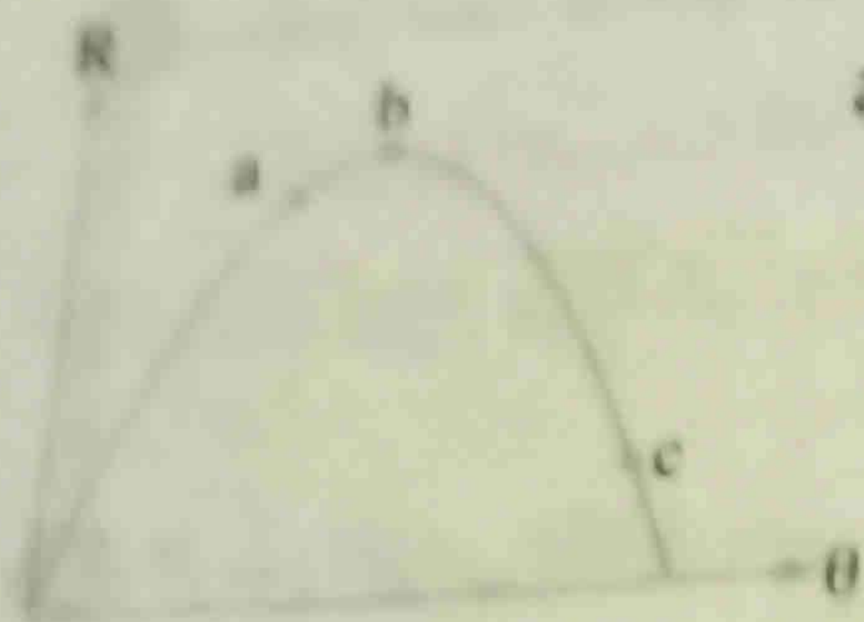
٤ الشكل التالى يعبر عن مسار كرة تم قذفها لتمر بالنوافذ 1 ، 2 ، 3 أثناء صعودها وهى نوافذ متماثلة وعلى مسـافات رأسية متسـاوية من بعضها البعض، وتمر بالنوافذ 4 ، 5 ، 6 أثناء هبوطها وهى كذلك متطابقة الحجم وعلى مسـافات أفقية متسـاوية من بعضها البعض.

رتب تنازليًا النوافذ (1 ، 2 ، 3) وكذلك النوافذ (4 ، 5 ، 6) تبعًا لـ :

(١) الزمن الذى تستغرقه الكرة لتمر بكل منها.
(٢) السرعة المتوسطة للكرة أثناء مرورها بكل منها.







٨ الرسم البيانى المقابل يوضح العلاقة بين المدى الأفقى (R) لكرة تُقذف من مستوى الأرض بسرعة ابتدائية v_i والزاوية التى تُقذف بها من مستوى الأرض مع الأفقى (θ).

رتب تنازليًا النقاط الثلاث الموضحة على الرسم تبعًا لـ :

(١) زمن تحليق الكرة.

(٢) سرعة الكرة عند أقصى ارتفاع تصل إليه.

ثالثًا المسائل

١ قُذف جسم لأعلى بسرعة 20 m/s بزاوية ميل 60° مع الأفقى، احسب :

(١) سرعة الجسم الأفقية لحظة القذف.

(٢) سرعة الجسم الرأسية لحظة القذف.

(٣) سرعة الجسم الرأسية بعد ثانية واحدة. $(g = 10 \ m/s^2)$

10 m/s , 17.32 m/s , 7.32 m/s]

٢ انطلقت دراجة نارية بسرعة 20 m/s فى اتجاه يصنع زاوية 60° مع الأفقى :

(١) ما أقصى ارتفاع تصل إليه الدراجة ؟

(٢) ما زمن تحليقها ؟

(٣) ما أقصى مدى أفقى يمكن أن تصل إليه الدراجة ؟

(علمًا بأن : $g = 10 \ m/s^2$)

n , 3.464 s , 34.64 m]

٣ قُذف جسم لأعلى بزاوية 30° مع الأفقى فعاد إلى الأرض بعد 4 s، احسب :

(١) السرعة الابتدائية التى قذف بها.

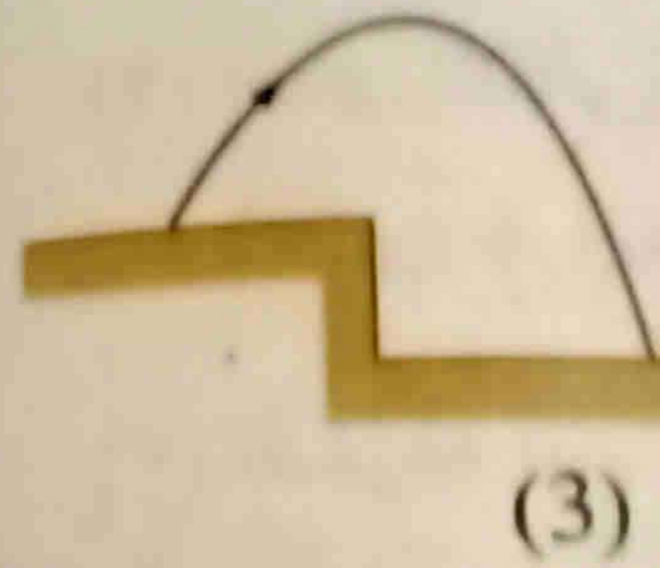
(٢) سرعة الجسم لحظة قذفه فى الاتجاه الأفقى.

(٣) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم.

(علمًا بأن : $g = 10 \ m/s^2$)

34.64 m/s , 20 m]

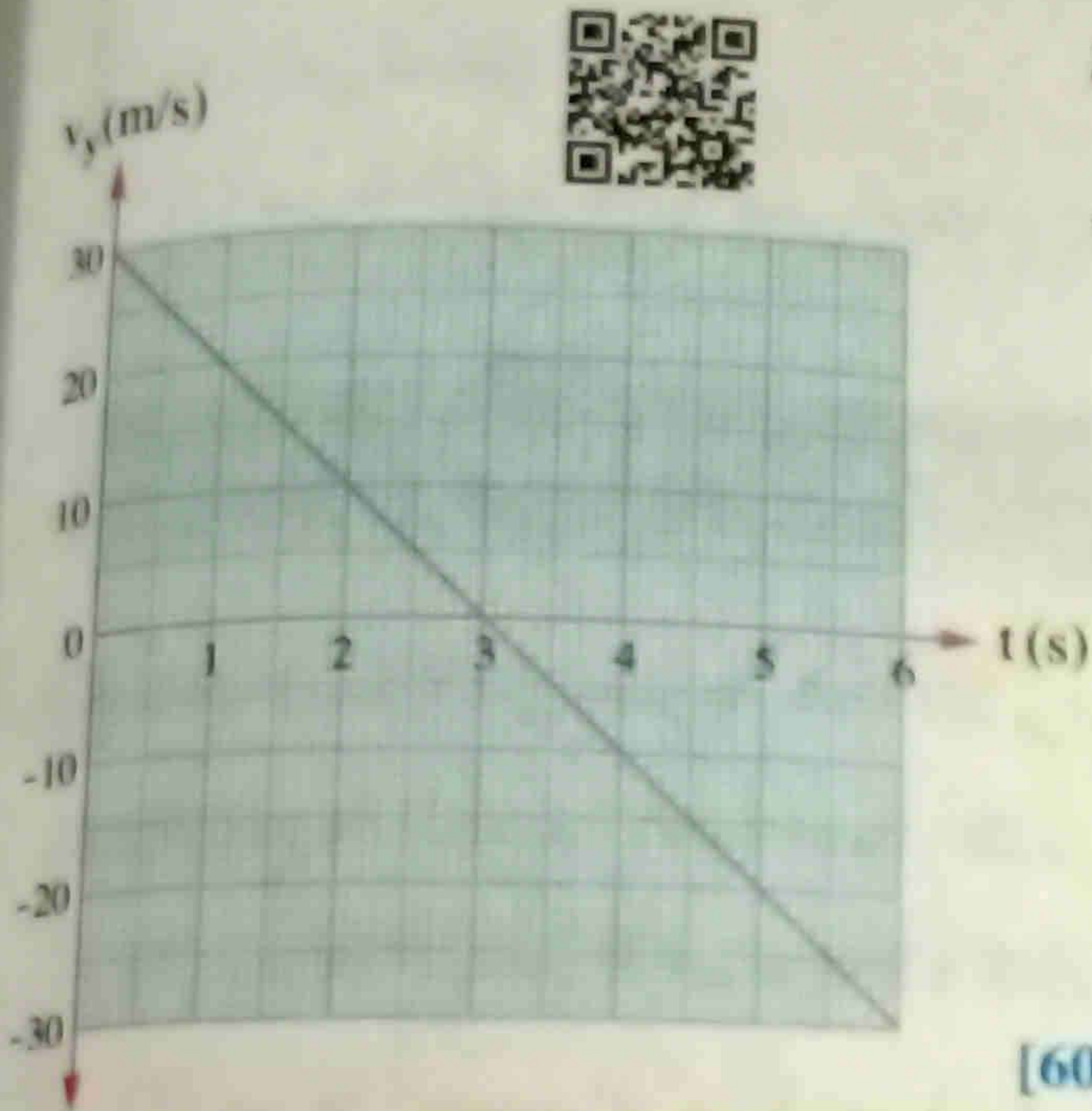



(3)

٤ مدفعية تطلق قذائفها بزاوية مقدارها $45°$ مع الأفقى،
ما السرعة الابتدائية للقذائف كى تصيب هدفًا على بُعد $1000\ m$ ؟
(علمًا بأن : عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$)

[100 m/s]

٥ **الرسم البيانى المقابل** يعبر عن تغير مركبة السرعة الرأسية لجسم مقذوف فى مجال جاذبية الأرض، إذا كانت زاوية القذف $30°$، احسب :



(١) مقدار السرعة التى قُذف بها الجسم.

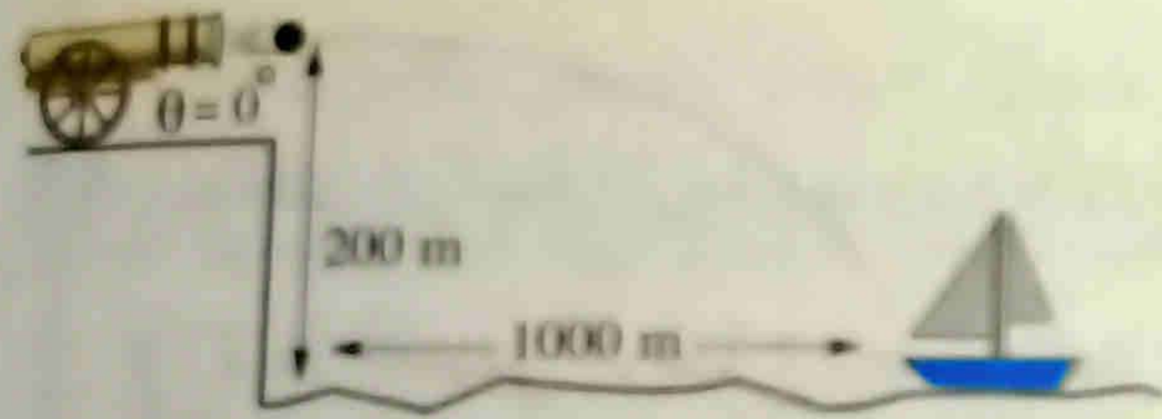
(٢) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم.

(٣) المدى الأفقى للجسم.

(علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

[60 m/s , 45 m , 311.76 m]

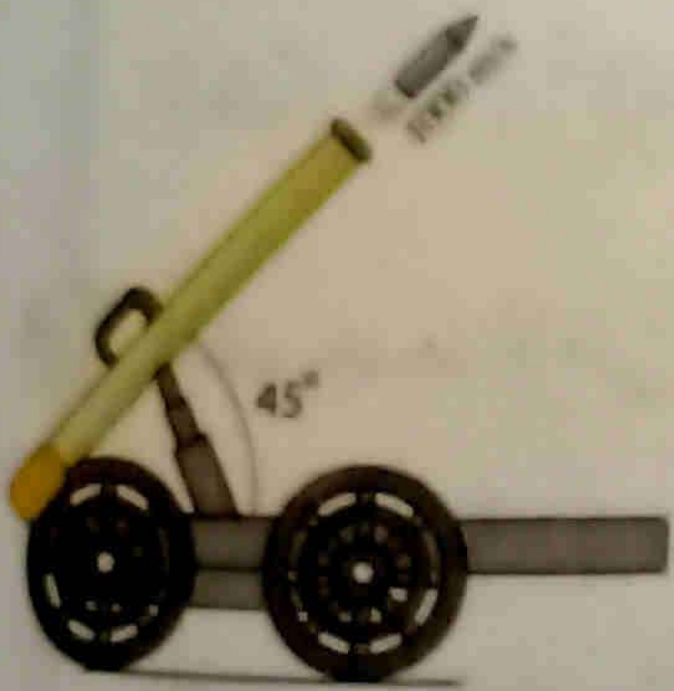
٦ **من الشكل المقابل،** احسب السرعة الأفقية التى يجب أن تنطلق بها القذيفة من فوهة المدفع لكى تصيب السفينة.



($g = 10\ m/s^2$)

[158.1 m/s]

٧ **ادرس الشكل المقابل والمعبر عن انطلاق قذيفة من مدفع، ثم أجب :**



(علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

(١) متى تكون سرعة الجسم الرأسية تساوى الصفر ؟

(٢) ما أقصى مدى أفقى لهذا المدفع ؟

(٣) متى تصيب هذه القذيفة هدف يقع فى نفس المستوى الأفقى للمدفع ؟

[70.71 s , 100 km , 141.42 s]



يقوم ضابط بضبط مدفع فى مهمة تدريبية : (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

(١) ما الزاوية التى تحقق أقصى مدى أفقى للقذيفة ؟

(٢) ما سرعة القذيفة المنطلقة إذا كان أقصى ارتفاع تصل إليه 2000 m عندما تكون زاوية الميل $60°$ مع الأفقى ؟

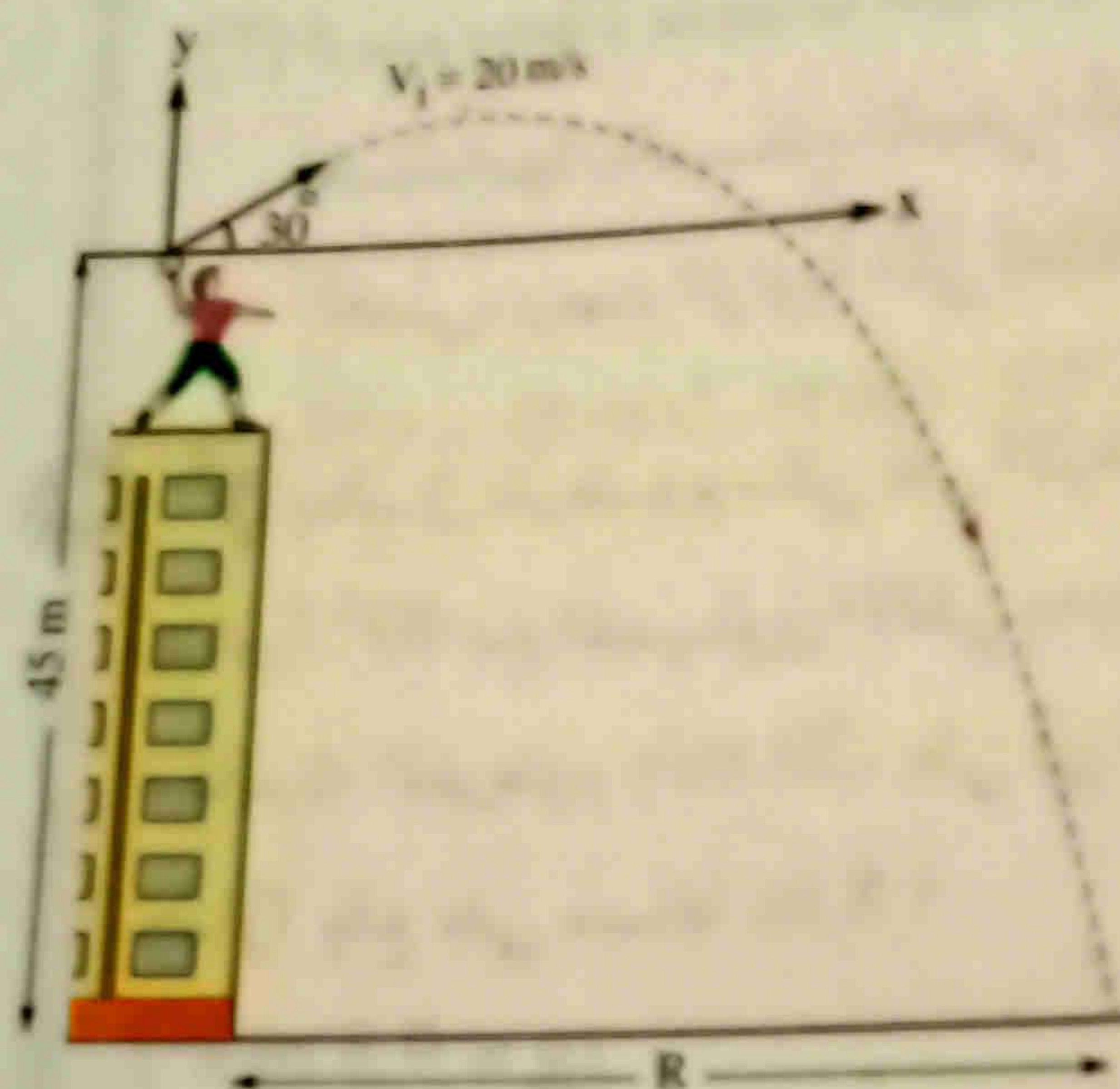
(٣) إذا كانت سرعة القذيفة لحظة الانطلاق هى 800 m/s، فما سرعتها بعد 10 s إذا كان المدفع يميل على الرأسى بزاوية $10°$ ؟

[45°, 230.94 m/s , 701.74 m/s]

مستعينًا بالشكل المقابل، احسب :

(١) الزمن اللازم لوصول الكرة إلى سطح الأرض.

(٢) المسافة الأفقية التى تقطعها الكرة R ($g = 10\ m/s^2$).



[4.16 s , 72.05 m]



وقف شخص أعلى مبنى مرتفع وقذف كرة بسرعة 50 m/s، فإذا كانت عجلة السقوط الحر تساوى $10\ m/s^2$، احسب سرعة الكرة بعد مرور 4 s، وكذلك الإزاحة الرأسية فى الحالات الآتية :

(١) إذا قُذفت الكرة لأعلى فى الاتجاه الرأسى.

(٢) إذا قُذفت الكرة لأسفل فى الاتجاه الرأسى.

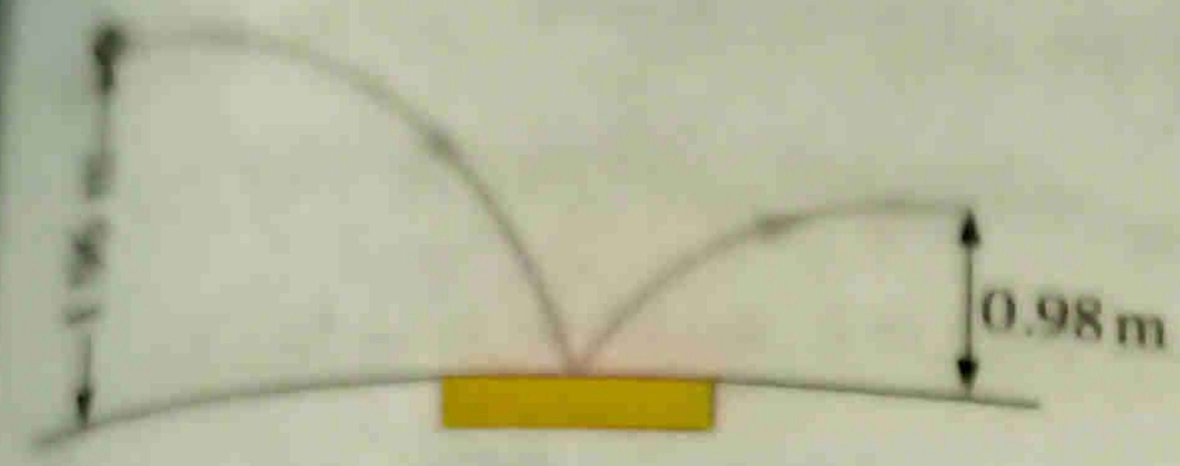
(٣) إذا قُذفت الكرة لأعلى بزاوية مقدارها $60°$ مع المستوى الأفقى.

(٤) إذا قُذفت الكرة أفقيًا (بزاوية صفر مع المستوى الأفقى).

[10 m/s , 120 m , 90 m/s , 280 m , 25.22 m/s , 93.2 m , 64.03 m/s , 80 m]







١١ قُذفت كرة أفقيًا بسرعة 4 m/s فسقطت على سطح معدنى وارتدت كما بالشكل المقابل، بإهمال مقاومة الهواء :

(١) احسب :

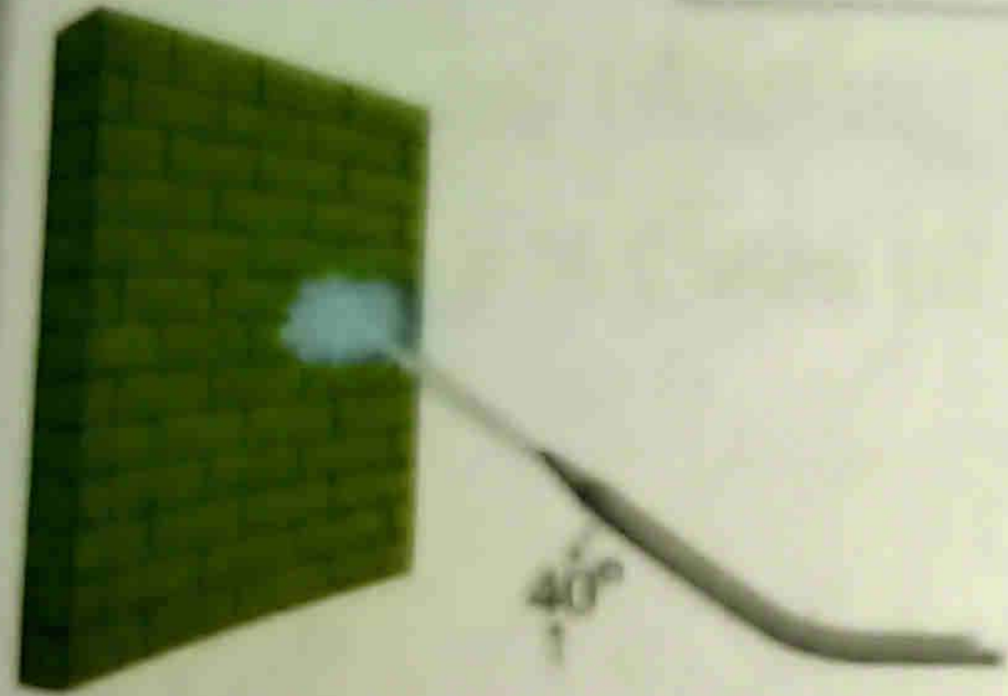
(أ) المركبة الأفقية لسرعة الكرة لحظة اصطدامها بالسطح المعدنى.

(ب) المركبة الرأسية لسرعة الكرة لحظة ارتدادها من السطح المعدنى.

(٢) أثبت أن المركبة الرأسية لسرعة الكرة لحظة اصطدامها بالسطح المعدنى تساوى 6.2 m/s

(٣) ارسم مخطط متجهات قابل للقياس لمتجهى المركبتين الأفقية والرأسية لسرعة الكرة لحظة اصطدامها بالسطح المعدنى، ثم عيِّن من خلاله سرعة الكرة لحظة اصطدامها بالسطح المعدنى، وحدد الزاوية التى تصنعها مع الرأسى.

[4 m/s , 4.38 m/s , 6 m/s , 33°]

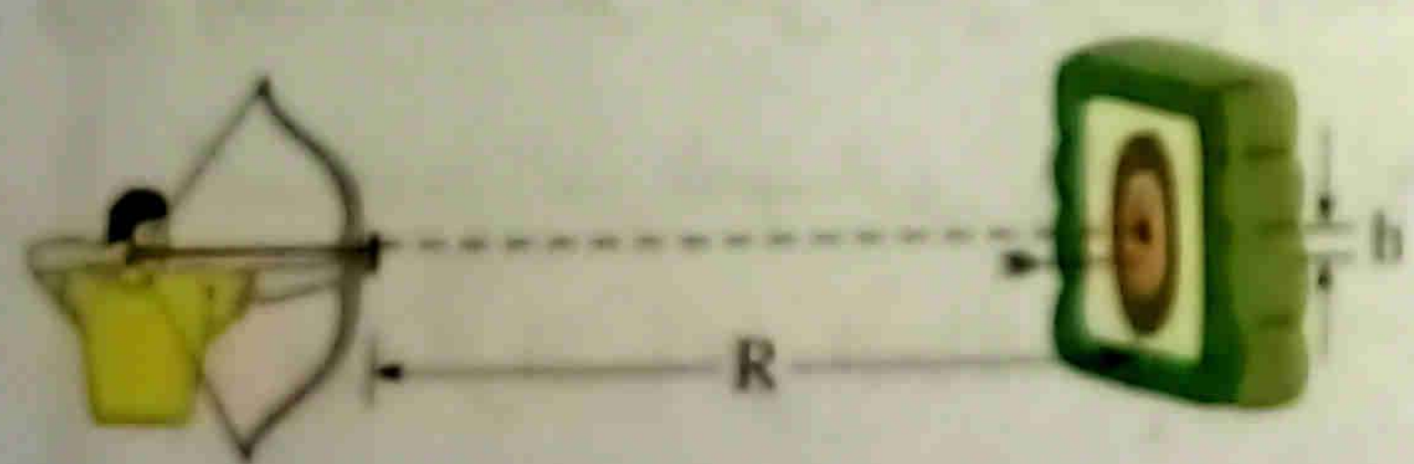


١٢ يطلق خرطوم ملقى على الأرض تيار من الماء لأعلى بزاوية 40° مع المستوى الأفقى بحيث تكون سرعة الماء عند مغادرته الخرطوم 20 m/s، على أى ارتفاع سيصدم الماء جدارًا يقع على مسافة 8 m ؟

$(g = 9.8\ m/s^2)$

[5.36 m]

١٣ فى الشكل المقابل قام لاعب بإطلاق سهم فى اتجاه أفقى تمامًا تجاه هدف فاصطدم السهم بالهدف عند نقطة على مسافة رأسية مقدارها 7.6 cm أسفل المركز، فإذا كانت المسافة بين اللاعب والهدف 10 m، بفرض إهمال مقاومة الهواء، احسب :



(١) الزمن الذى استغرقه السهم فى الهواء قبل أن يصطدم بالهدف.

(٢) مقدار السرعة الابتدائية التى أطلق بها السهم.

$(g = 9.8\ m/s^2)$

[124.5×10^{-3} s , 80.32 m/s]



الجدول التالى يوضح العلاقة بين السرعة الرأسية الابتدائية التى يتحرك بها جسم يقذف لأعلى بزاوية 45° وبين زمن تحليقه فى الهواء :

T (s)	2	4	6	8	B	12
v_{iy} (m/s)	10	20	A	40	50	60

(١) ارسم العلاقة البيانية بين (v_{iy}) على المحور الأفقى، (T) على المحور الرأسى.

(٢) من الرسم أوجد قيمة :

(أ) A ، B

(ب) عجلة السقوط الحر.

(جـ) سرعة الجسم الأفقية عند النقطة A

(د) المدى الأفقى الذى يصل إليه الجسم عند النقطة B

[30 m/s , 10 s , -10 m/s^2 , 30 m/s , 500 m]



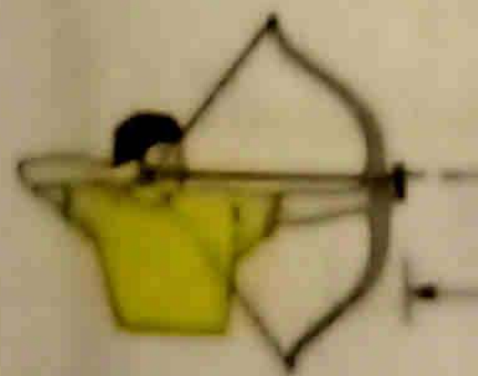
تساوى 6.2 m/s

سرعة الكرة لحظة

طدامها بالسطح

[4 m/s , 4.38 m/





[124.5 × 10

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ قُذف جسم رأسيًا فوصل إلى أقصى ارتفاع ثم رجع إلى موضع القذف بعد مرور 10 s. إذا كانت مقاومة الهواء مهملة فإن النسبة بين سرعة الجسم لحظة قذفه إلى سرعته لحظة اصطدامه بالأرض .... $(g= 10\ m/s^2)$

(أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(جـ) تساوى الواحد
(د) لا توجد إجابة صحيحة

٢ إذا تحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة فكانت سرعته فى نهاية الثانية الثالثة هى 6 m/s، فتكون سرعته المتوسطة فى 100 m هى ....

(أ) 6 m/s
(ب) 50 m/s
(جـ) 10 m/s
(د) 100 m/s

٣ مقذوف أقصى ارتفاع له 40 m وأقصى مدى أفقى له $160\sqrt{3}$ m، فإن الزاوية التى قُذف بها تساوى ....

(أ) 15°
(ب) 30°
(جـ) 45°
(د) 60°

٤ يتحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة $2\ m/s^2$ ليقطع مسافة 100 m فإنه يستغرق زمن قدره ....

(أ) 2.5 s
(ب) 5 s
(جـ) 10 s
(د) 20 s



٥ قُذفت قذيفة بسـرعة ابتدائية v_i وزاويـة ميل $30°$ على الأفقى وبعد 4 s وصلت لأقصى ارتفاع، فإن قيمة v_i هى ....
$(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 20 m/s
(ب) 40 m/s
(جـ) 80 m/s
(د) 100 m/s

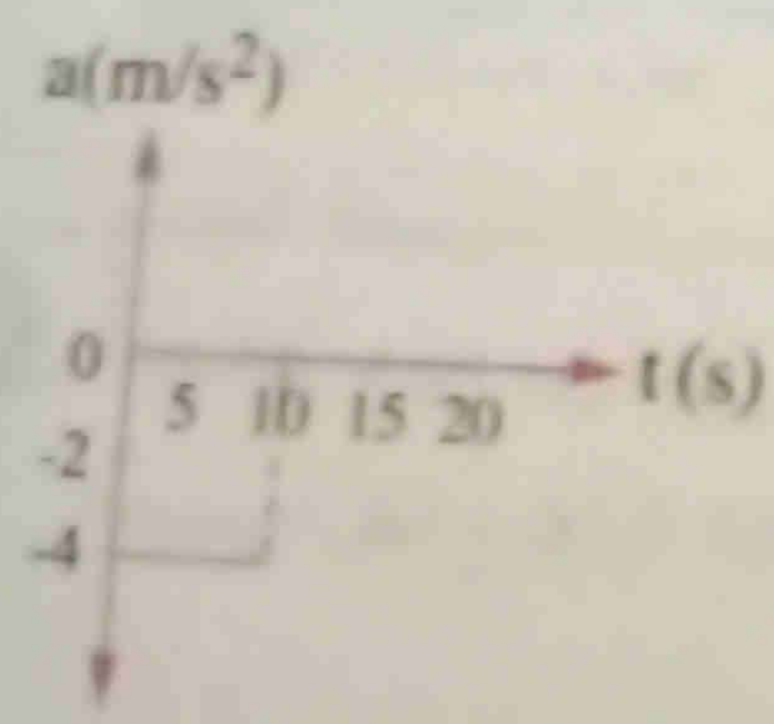
٦ سـقط جسـم من أعلى مبنى وعندما وصل لمنتصف المبنى كانت سـرعته هى 20 m/s، فتكون قيمة ارتفاع المبنى هى ....
$(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 10 m
(ب) 20 m
(جـ) 30 m
(د) 40 m

٧ قُذف جسـم بسـرعة ابتدائيـة 30 m/s وزاوية ميـل $30°$ مع الرأسـى، فتكون قيمة سرعته الأفقية ....

(أ) 15 m/s
(ب) $15\sqrt{3}$ m/s
(جـ) $20\sqrt{2}$ m/s
(د) $10\sqrt{10}$ m/s

٨ الشـكل البيانى المقابل يعبر عن تباطؤ طائرة من سرعة 60 m/s، فتكون سـرعتها بعد مرور 10 s هى ....



(أ) 40 m/s
(ب) 30 m/s
(جـ) 20 m/s
(د) 10 m/s

٩ عند قذف جسم رأسيًا لأعلى، فإن أثناء صعوده يكون ....

(أ) اتجاه سرعته وعجلته لأعلى

(ب) اتجاه سرعته لأعلى واتجاه عجلته لأسفل

(ج) اتجاه سرعته وعجلته لأسفل

(د) اتجاه سرعته لأسفل واتجاه عجلته لأعلى

١٠ قُذفت كرة بسرعة ابتدائية v_i وبزاوية ميل 15° على الأفقى فكان المدى الأفقى لها R ، فإن الزاوية التى تُقذف بها الكرة بنفس السرعة لتصل إلى نفس المدى الأفقى هى ....

(أ) 115° (ب) 30° (ج) 60° (د) 75°

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧):

١١ ارسم العلاقة البيانية بين السرعة والزمن التى تمثل حركة جسم قذف رأسيًا إلى أعلى ثم عاد إلى نقطة القذف، مع اعتبار اتجاه السرعة الابتدائية اتجاهًا سالبًا.

١٢ أُسقط حجر من أعلى مبنى ارتفاعه 100 m فمر ببداية إحدى الشرفات بعد 4 s، احسب ارتفاع بداية الشرفة عن سطح الأرض. $(g = 10\ m/s^2)$

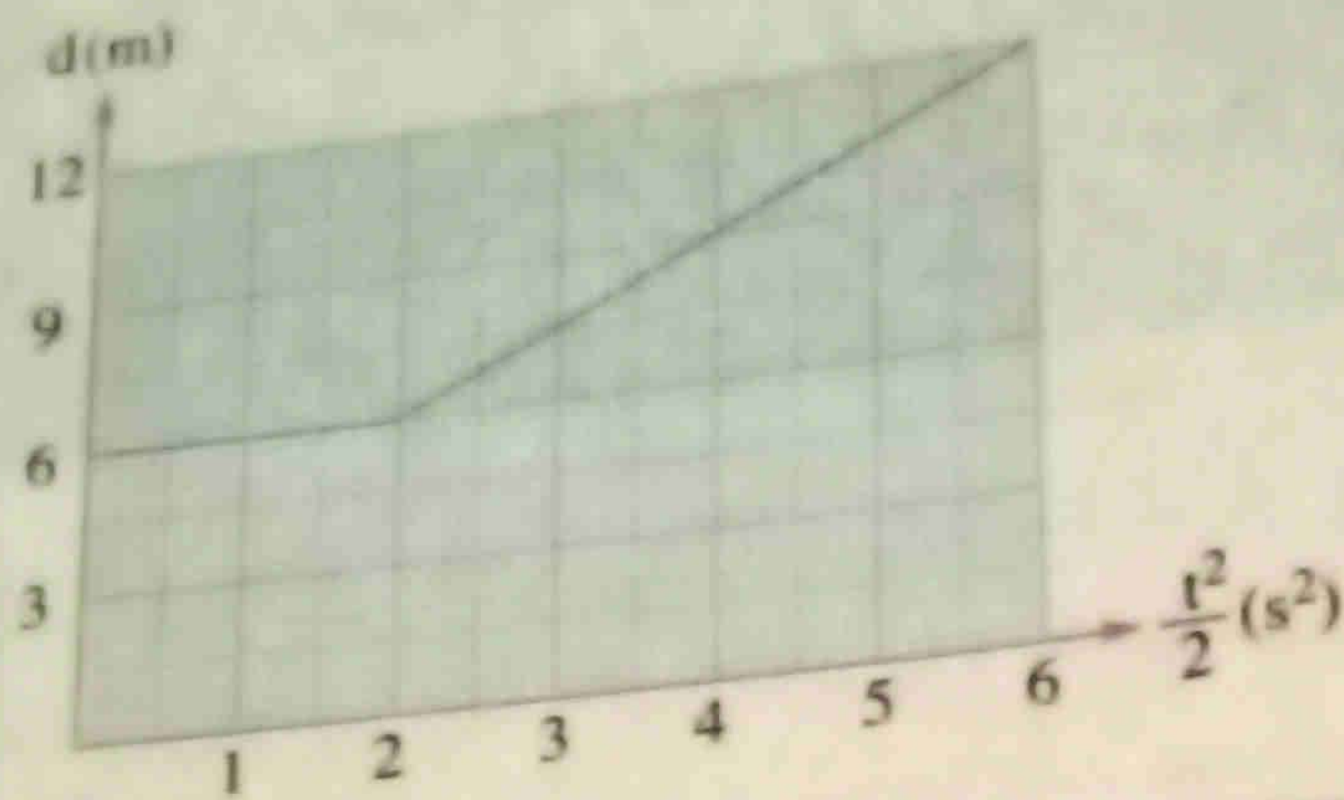
....

....

....

....

يبين الرسم البيانى المقابل العلاقة بين (d ، $\frac{t^2}{2}$) أثناء حركة سيارة، احسب قيمة العجلة أثناء حركتها.



اذكر شروط تطبيق المعادلة الآتية على حركة جسم ، $v_f^2 = 2\,ad$

تحرك جسم من السكون فى مسار مستقيم بعجلة $2\ m/s^2$ حتى قطع مسافة 100 m ثم تحرك بعجلة $4\ m/s^2$ حتى قطع مسافة 200 m، احسب السرعة المتوسطة للجسم.

١٦ قُذف جسم أفقيًا من ارتفاع معين بسرعة 6 m/s وأسقط فى الوقت ذاته جسم آخر من نفس الارتفاع سقوطًا حرًا فاصطدم بالأرض بسرعة 8 m/s بإهمال مقاومة الهواء.
$(g = 10\ m/s^2)$
أى الجسمين يصل الأرض أولًا ؟ **ناقش إجابتك.**

....

....

....

....

....

١٧ **الشكل المقابل** يوضح طائرة إنقاذ تحلق على ارتفاع رأسى ثابت 500 m (h) فوق سطح البحر بسرعة ثابتة 55 m/s (v)، فإذا ألقت الطائرة كبسولة إنقاذ لشخص يجلس بقارب على بُعد أفقى x منها، **فكم** يجب أن تكون قيمة المسافة x حتى تصل الكبسولة إلى الشخص ؟



$(g = 10\ m/s^2)$

....

....

....

....

....

الفصل 3

القــوة والحركــة

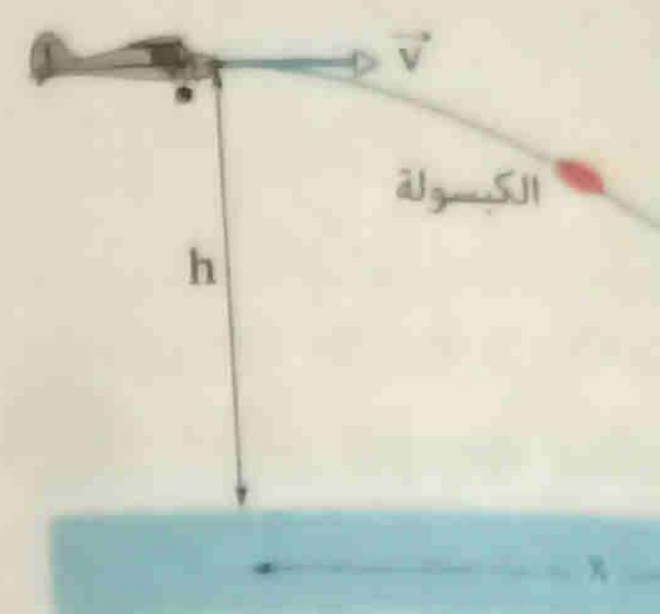
نموذج امتحان 3 على الفصل الثالث



ى الوقت ذاته جسم آخر من

8 m بإهمال مقاومة الهواء،

$(g = 10\ m/s^2)$

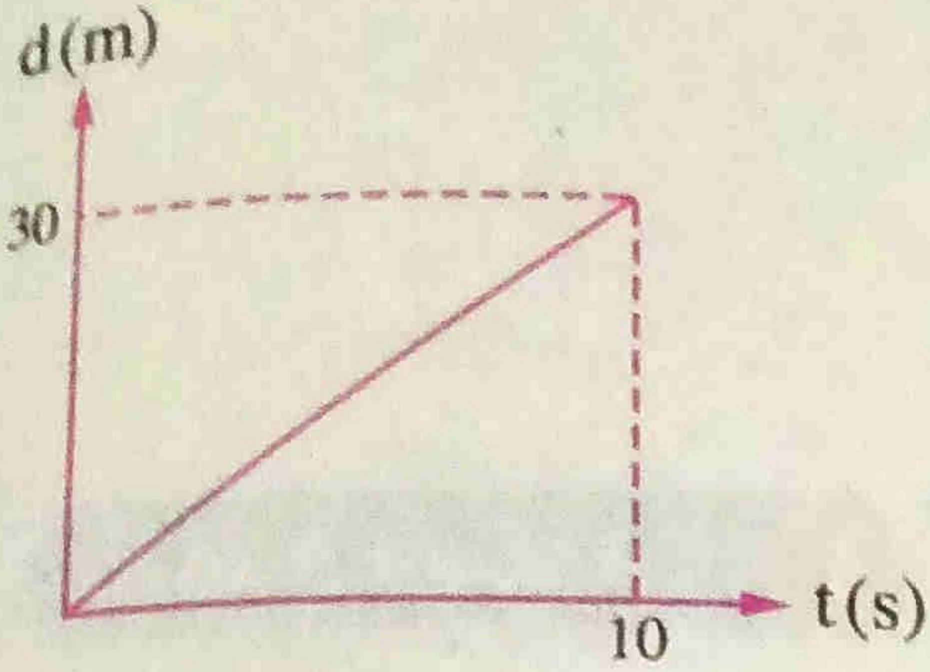


$(g = 10\ m/s^2)$

الأسئلة المشار إليها بالعلامة تقيس مستويات التفكير العميقة — مجاب عنها

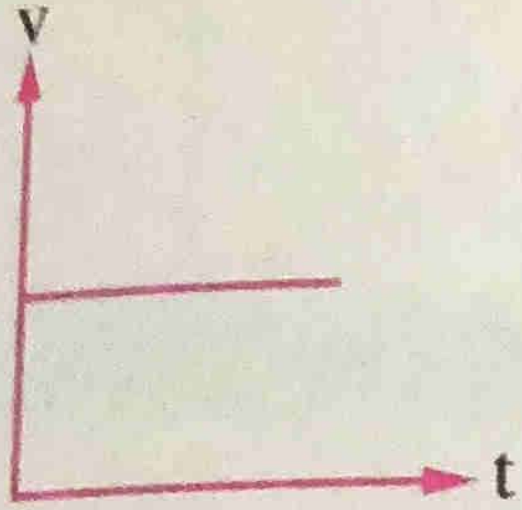
أولًا أسئلـة الاختيـار مـن متعـدد

١ يعبر الرسم البيانى المقابل عن حركة جسم كتلته 10 kg فى خط مستقيم وبذلك تكون القوة المحصلة المؤثرة عليه تساوى ....



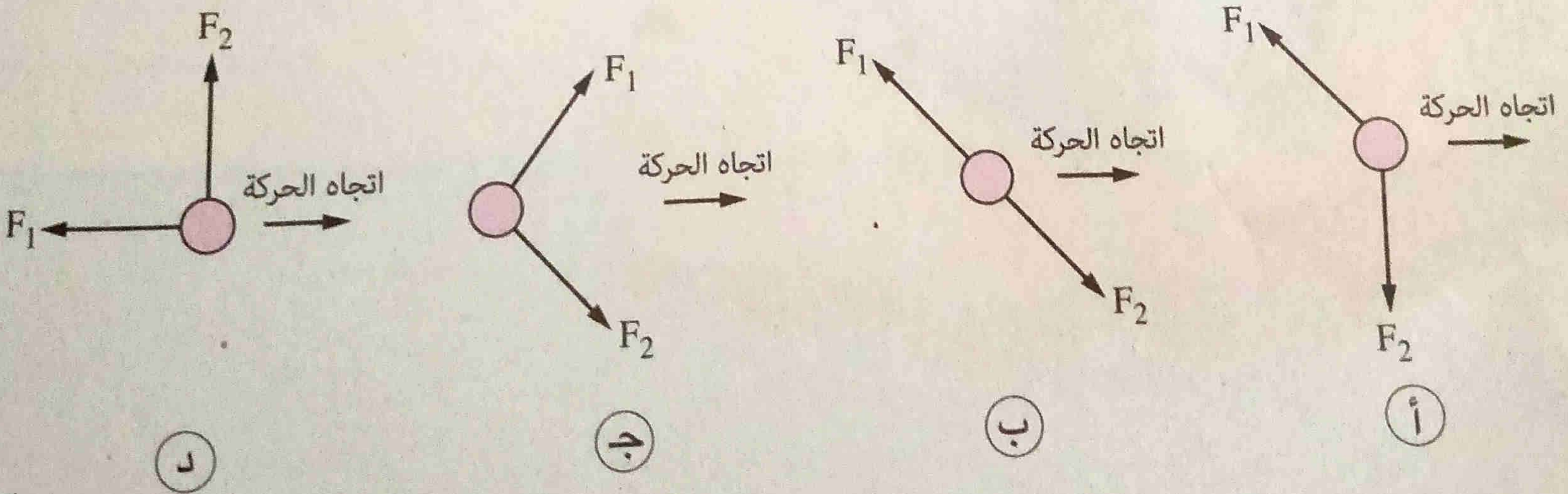
أ) 30 N
ب) 300 N
جـ) 3 N
د) 0

٢ الشكل المقابل يعبر عن حركة جسم أثرت عليه ثلاث قوى F_1 ، F_2 ، F_3 بحيث كان اتجاه كل من F_1 ، F_2 معاكس لاتجاه F_3، فأى المعادلات الآتية صحيح ؟ ....



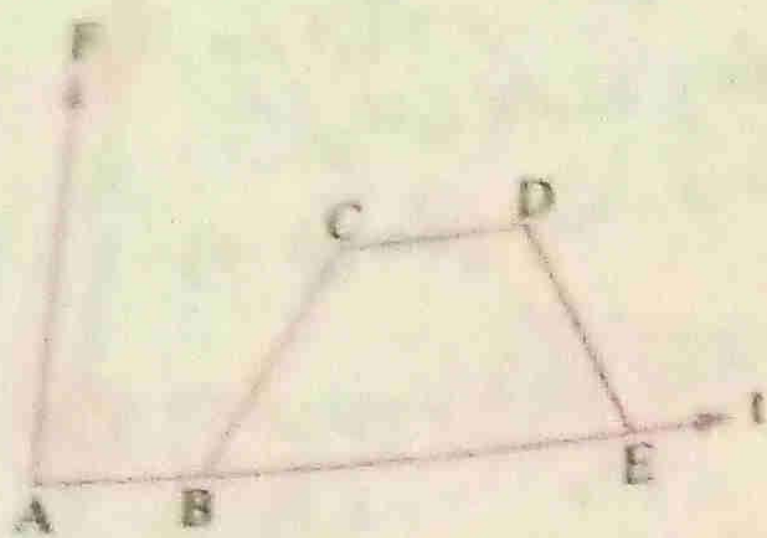
أ) $F_1 + F_2 = F_3$
ب) $F_1 = F_2 = F_3$
جـ) $F_1 = F_2 + F_3$
د) $F_1 + F_3 = F_2$

٣ الأشكال التالية تعبر عن جسم يتحرك بسرعة v تحت تأثير قوتين متساويتين فى المقدار F_1 ، F_2، فأى الأشكال لا يتغير فيها مقدار أو اتجاه سرعة الجسم ؟ ....



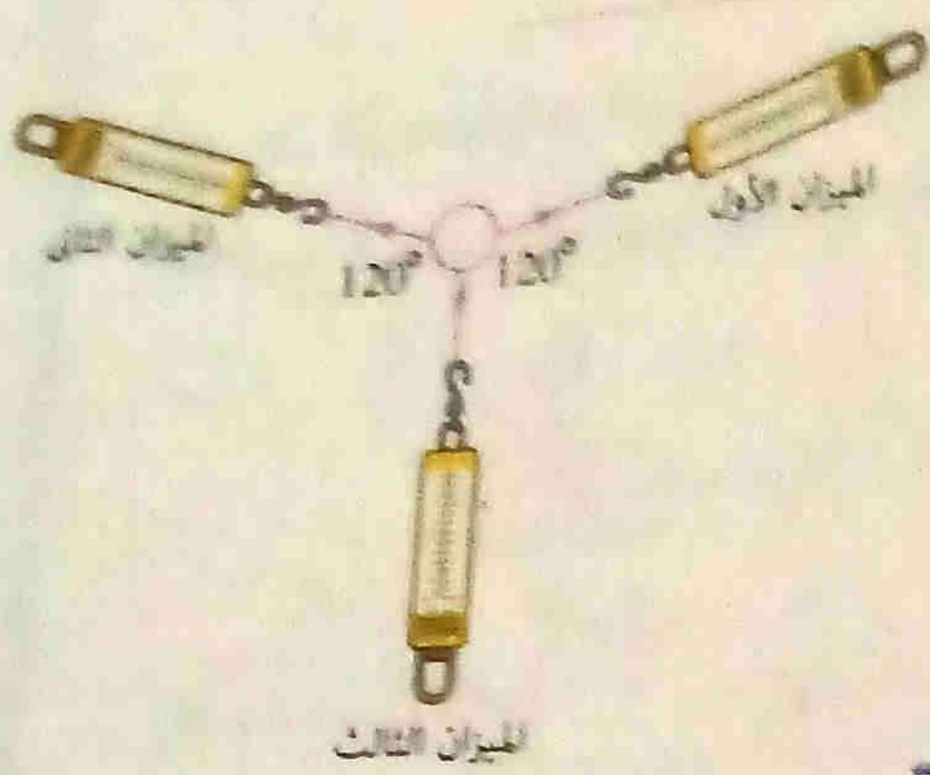


٤ الرسم البيانى المقابل يعبر عن العلاقة بين القوة المحصلة المؤثرة على جسم والزمن، فإن الفترة الزمنية التى يتحرك فيها الجسم بسرعة منتظمة هى ....



(أ) AB
(ب) BC
(جـ) CD
(د) DE

٥ فى الشكل المقابل ثلاثة موازين فى حالة اتزان، فإذا كانت قراءة كل من الميزان الأول والثانى 100 N، فإن قراءة الميزان الثالث تساوى ....



(أ) 0
(ب) 25 N
(جـ) 50 N
(د) 100 N

٦ استمرار دوران المروحة الكهربية فترة من الزمن رغم انقطاع التيار الكهربى بسبب ....

(أ) القصور الذاتى
(ب) ثقل ريش المروحة
(جـ) اختزان جزء من التيار الكهربى
(د) اتزان القوى المؤثرة عليها

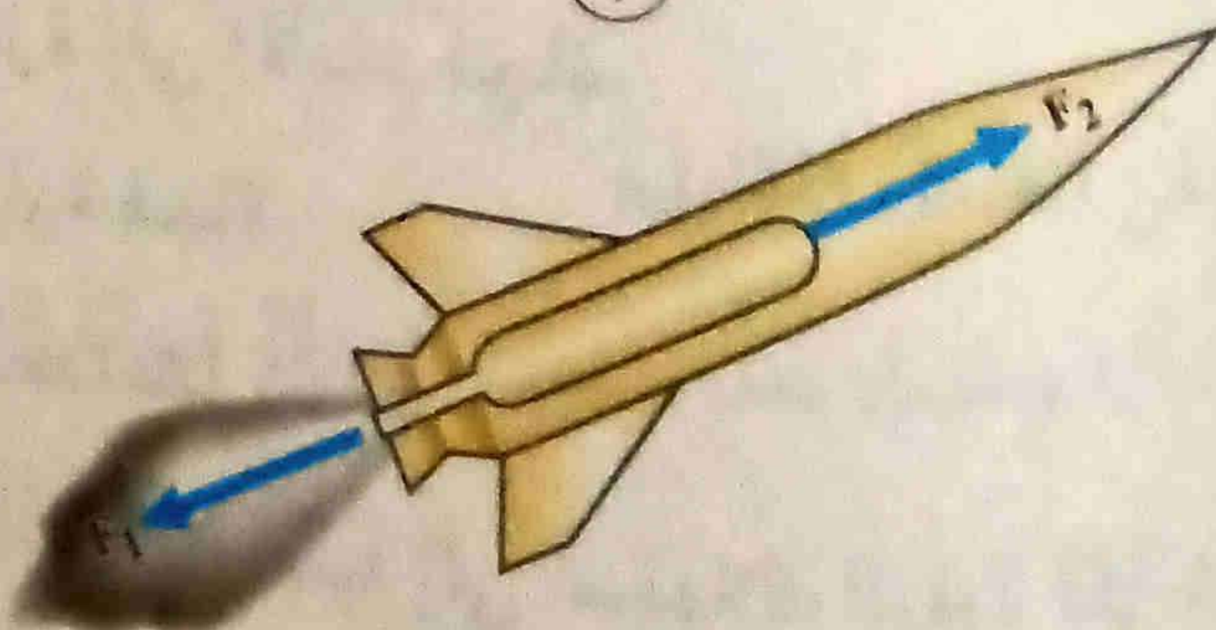
٧ أى الأشكال الآتية قد تُحدث فيه القوتان F_1 ، F_2 اتزان ؟ .... (علمًا بأن : $F_1 = F_2$)



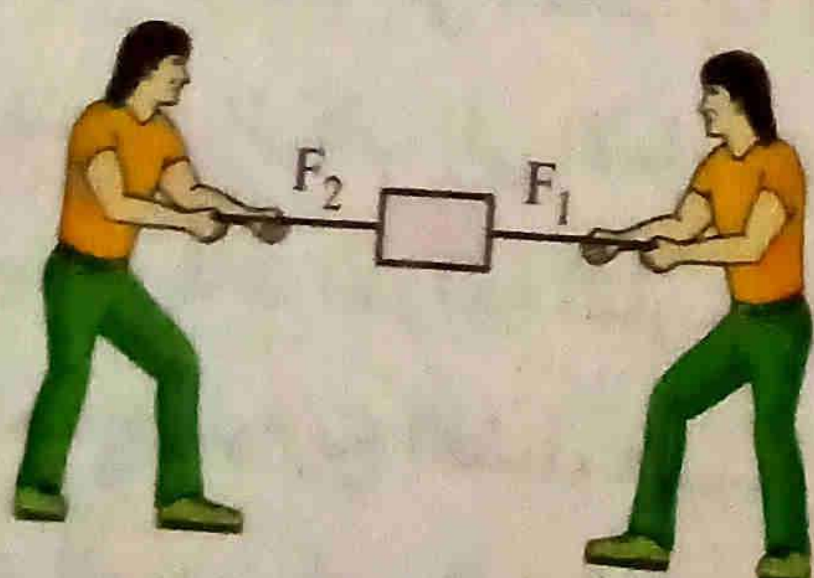
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

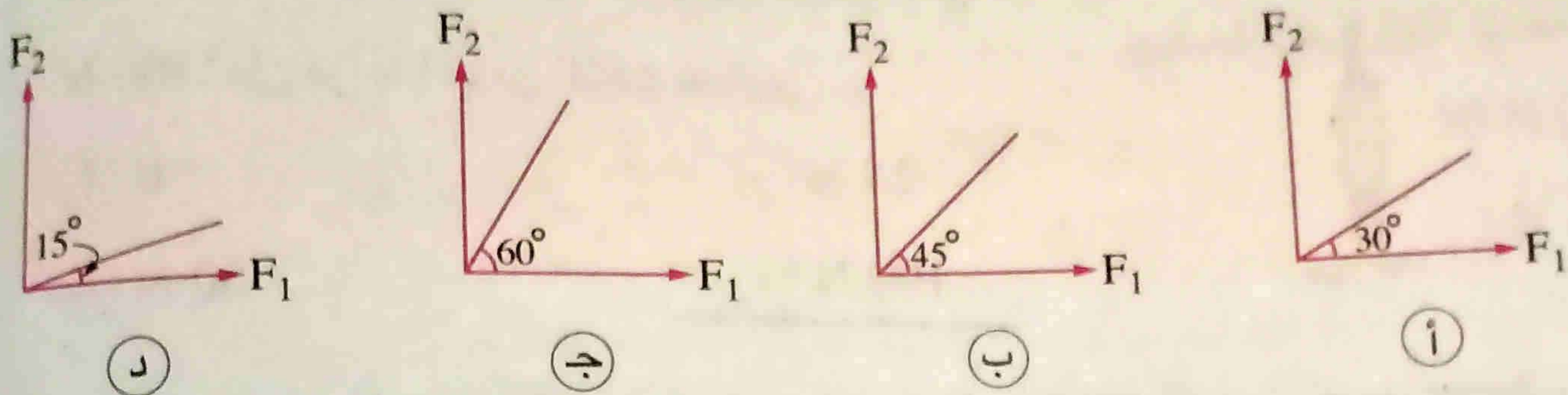
٨ عند نفخ بالون بالهواء ثم اندفاع الهواء منه فإن البالون يندفع ....

(أ) فى اتجاه اندفاع الهواء
(ب) يمين اتجاه اندفاع الهواء
(جـ) فى عكس اتجاه اندفاع الهواء
(د) يسار اتجاه اندفاع الهواء

٩ إذا أثر جسم x على جسم y بقوة 9 N فإن قوة رد فعل الجسم y تساوى ....

(أ) 1 N
(ب) -9 N
(جـ) 0
(د) 9 N

١٠ أي من الرسومات البيانية التالية يعبر عن العلاقة بين قيمة قوة الفعل F_1 وقيمة قوة رد الفعل F_2 عند رسمهما بنفس مقياس الرسم ؟ ....



ثانيًا أسئلة المقال

١ هل يمكن لجسم أن يكون فى حالة اتزان عندما تؤثر عليه قوة مفردة ؟ **فسر إجابتك.**

٢ عندما تكون داخل طائرة ليلًا فى طقس هادئ، فأنت لا تشعر بحركتها على الرغم من أن سرعتها قد تكون 800 km/h، **فسر ذلك.**

٣ فسر العبارات التالية :

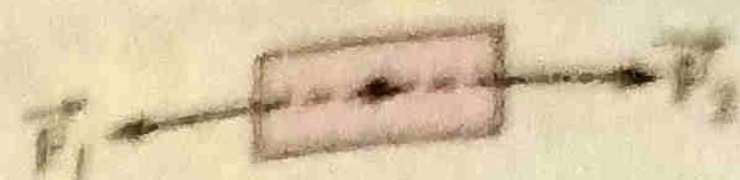
(١) تستمر الدراجة فى الحركة فترة بعد إيقاف البدال.
(٢) يسمى القانون الأول لنيوتن بإسم قانون القصور الذاتى.
(٣) اندفاع الركاب إلى الخلف إذا تحركت السيارة إلى الأمام فجأة.
(٤) * اندفاع الركاب إلى الأمام عند توقف السيارة فجأة.
* يندفع قائد الدراجة النارية للأمام عند اصطدامها بحاجز.
(٥) لا تحتاج صواريخ الفضاء عقب خروجها من الجاذبية الأرضية إلى استهلاك الوقود لكى تتحرك.
(٦) يُثبت الجندى كعب البندقية فى تجويف الكتف.

أى الحالات الموضحة يمكن أن يكون الجسم فيها :

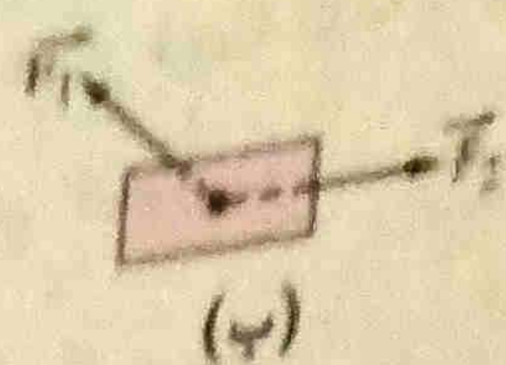
(١) ساكنًا.

(٢) يتحرك بسرعة ثابتة.

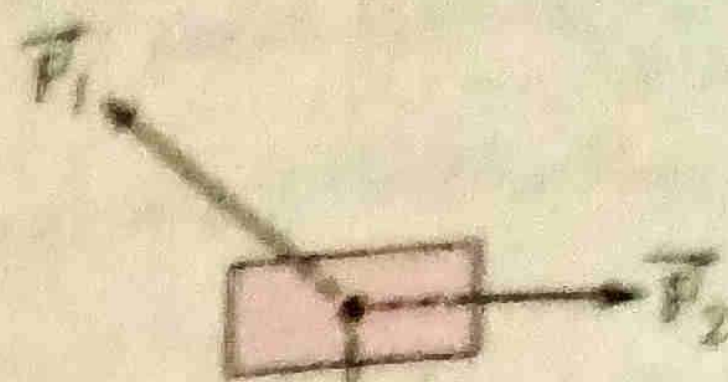




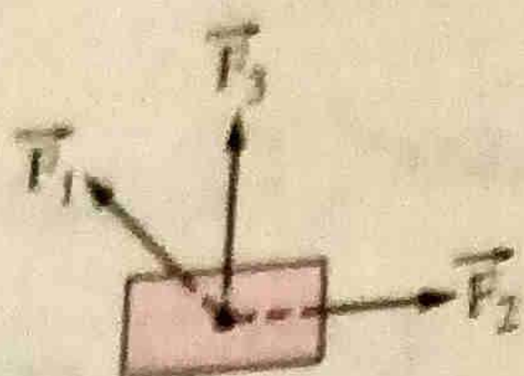
(أ)



(ب)

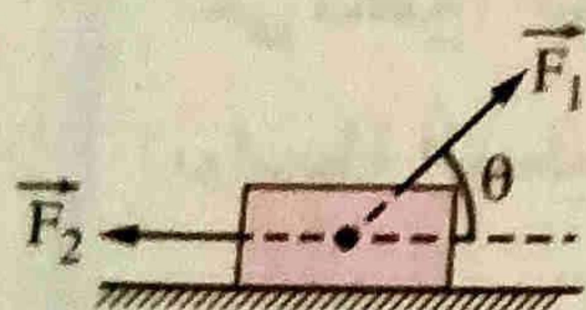


(جـ)



(د)

الشكل المقابل يوضح صندوق يتحرك أفقيًا بسرعة ثابتة على سطح عديم الاحتكاك تحت تأثير قوتين، إذا أردنا تقليل الزاوية θ دون أن نغير من مقدار القوة F_1، فما التغير الذى نجريه على مقدار القوة F_2 حتى ينزلق الصندوق بنفس السرعة ؟



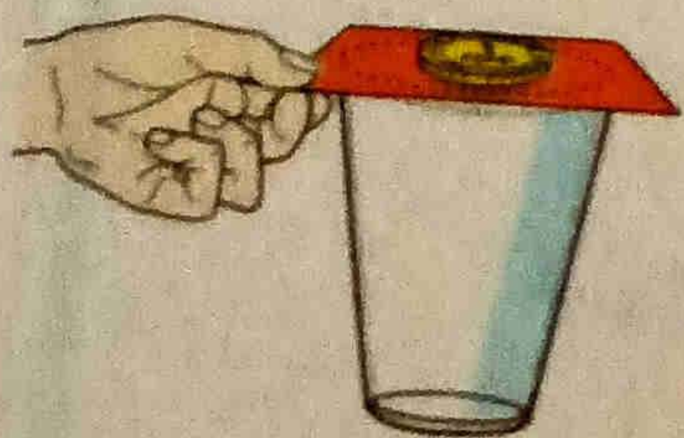
من الشكل المقابل،

ما الظاهرة الفيزيائية التى اعتمدت عليها الساحرة فى سحب المفرش دون أن تقع الأدوات على الأرض ؟



فى الشكل المقابل،

ماذا يحدث عند سحب الورقة فجأة ؟ ولماذا ؟



٨ فسر لماذا قامت شركات صناعة السيارات بإضافة حزام الأمان فى كل سيارة.

٩ إذا تحرك قطار فجأة للأمام، فما الاتجاه الذى ستتحرك فيه حقيبة صغيرة موضوعة أسفل أحد المقاعد ؟ مع التفسير.

١٠ إذا قذف رائد فضاء جسمًا صغيرًا فى اتجاه معين، ماذا يحدث لهذا الرائد ؟ وفى ضوء ذلك اقترح طريقة لتتمكن المركبة الفضائية من تغيير اتجاهها خارج الغلاف الجوى.

١١ وضح قوة الفعل وقوة رد الفعل فى كل من الحالات الآتية :

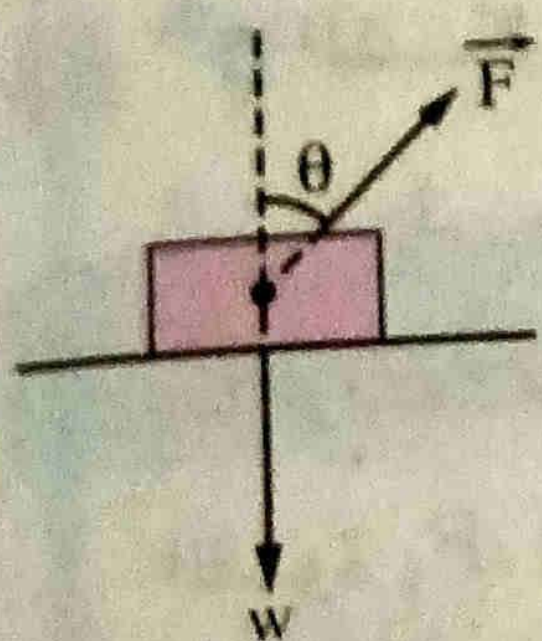
(١) رجل يسير فى الشارع.

(٢) كرة تُلقى على ظهر فتاة.

(٣) حارس مرمى يلتقط كرة قدم.

(٤) نافذة تُغلق نتيجة هبوب رياح.

١٢ فى الشكل المقابل تؤثر قوة F على جسم وزنه w موضوع على سطح، اذكر طريقتين لزيادة قوة رد الفعل المؤثرة على الجسم بواسطة السطح.



اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٧) :

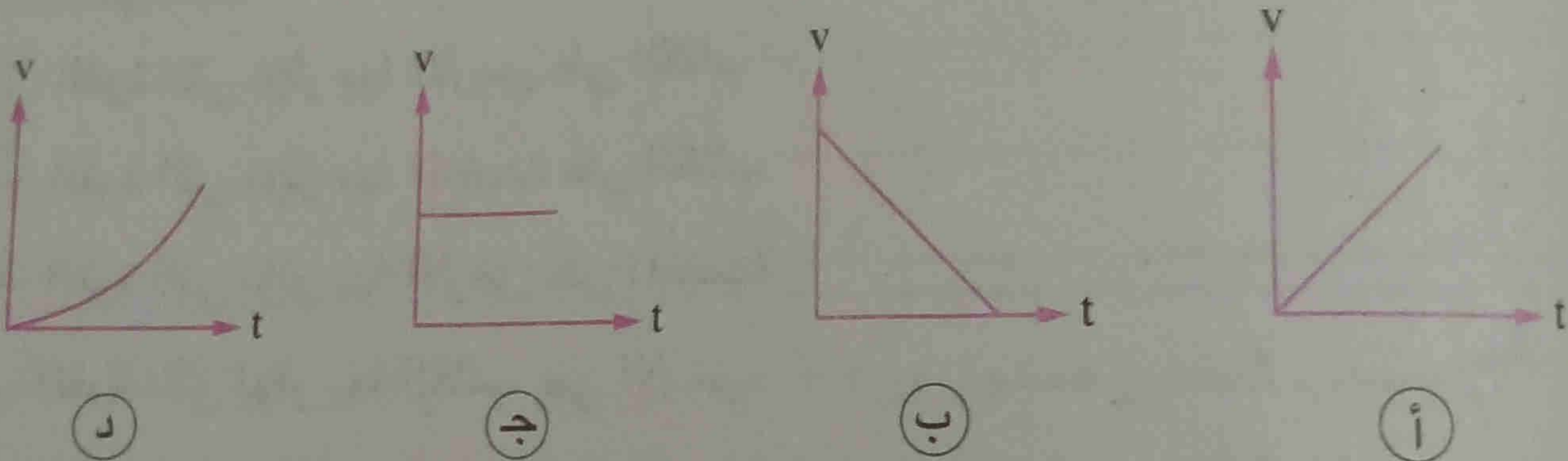
١ إذا كانت الأرض تؤثر عليك بقوة جذب 600 N فإن جسمك يؤثر على الأرض بقوة جذب مقدارها ....

(أ) صفر
(ب) أقل من 600 N
(جـ) 600 N
(د) أكبر من 600 N

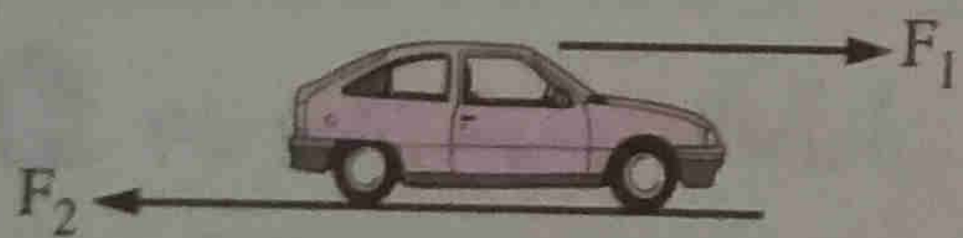
٢ إذا انعدمت محصلة القوى المؤثرة على جسم متحرك فهذا يعنى انعدام ....

(أ) كتلته
(ب) سرعته
(جـ) عجلة تحركه
(د) إزاحته

٣ الشكل البيانى الذى يمثل القانون الأول لنيوتن هو ....



٤ تتحرك سيارة على طريق سريع بسرعة منتظمة 120 km/h تحت تأثير قوة دفع السيارة F_1 وكذلك قوى الاحتكاك F_2 وبهذا تكون ....



(أ) $F_2 = F_1$
(ب) $F_2 \leq F_1$
(جـ) $F_2 \geq F_1$
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

٥ العبارة التى لا تنطبق على قوتى الفعل ورد الفعل هى ....

ⓐ قوة الفعل = قوة رد الفعل

ⓑ قوة الفعل تعاكس قوة رد الفعل

ⓙ قوة الفعل وقوة رد الفعل تؤثران على نفس الجسم

ⓓ قوة الفعل وقوة رد الفعل تؤثران على جسمين مختلفين

٦ تسير سفينة فى اتجاه الجنوب بسرعة ثابتة 3 m/s فى خط مستقيم عندما تكون القوة المحصلة على السفينة .... $(g = 10\ m/s^2)$

ⓐ فى اتجاه الشمال

ⓑ فى اتجاه الجنوب

ⓙ مقدارها 30 N

ⓓ مقدارها صفر

٧ كتاب ساكن موضوع على منضدة يؤثر عليها بقوة لأسفل، فتكون قوة رد الفعل لهذه القوة هى ....

ⓐ القوة التى تؤثر بها الأرض على الكتاب

ⓑ القوة التى تؤثر بها المنضدة على الكتاب

ⓙ القوة التى تؤثر بها الأرض على المنضدة

ⓓ القوة التى يؤثر بها الكتاب على الأرض

• أجب عما يأتى (٨ : ١٣) :

٨ هل يمكن لقوة رد الفعل أن تكون رأسية واتجاهها لأسفل ؟

إذا كانت الإجابة بنعم أعط مثالاً، وإذا كانت بلا فلماذا ؟

....

....

....

....

٩ في ضوء دراستك لقانون نيوتن الثالث اقترح طريقة لتمكين المركبة الفضائية من تغيير اتجاهها خارج الغلاف الجوى.

....

....

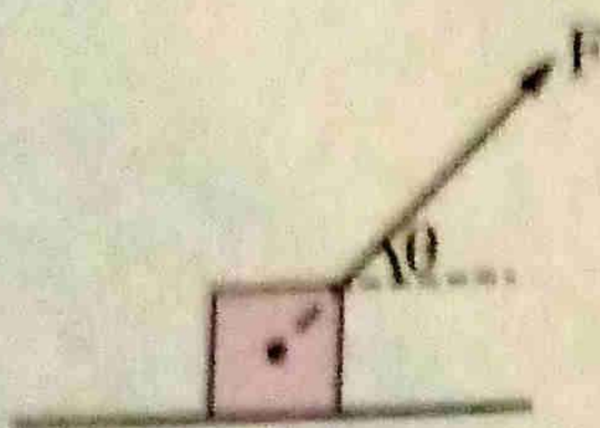
١٠ تتحرك سيارة نقل على طريق سريع بسرعة v تحمل صندوق حر الحركة متأثرًا فقط بقوى احتكاكه مع السيارة.

ماذا يحدث للصندوق إذا قام السائق بالضغط على الفرامل ؟

....

....

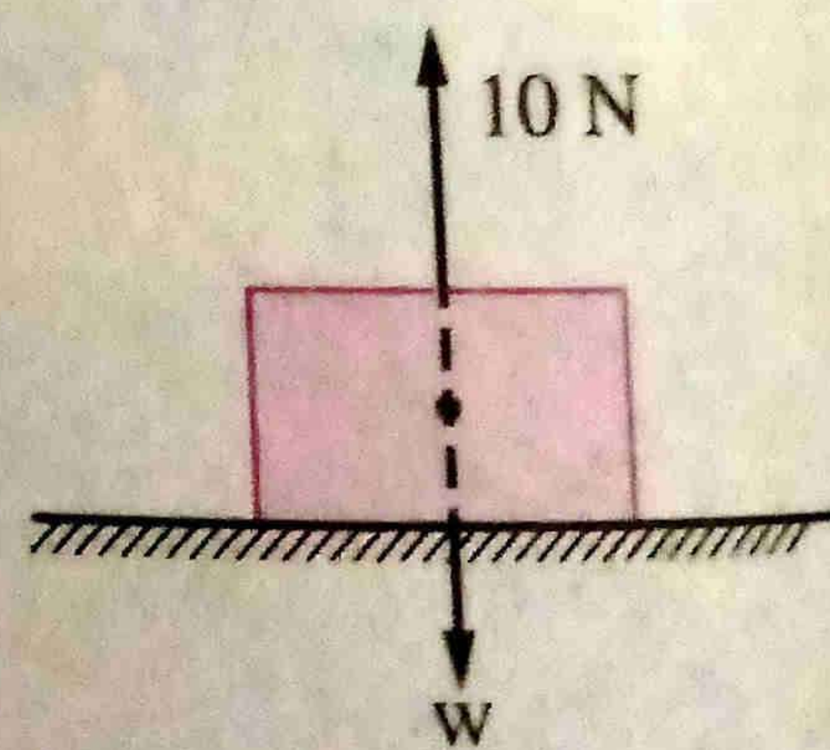
١١ **فى الشكل المقابل تؤثر قوة F على جسم موضوع** على سطح، **اذكر** طريقتين لزيادة قوة رد الفعل المؤثرة على الجسم بواسطة السطح.



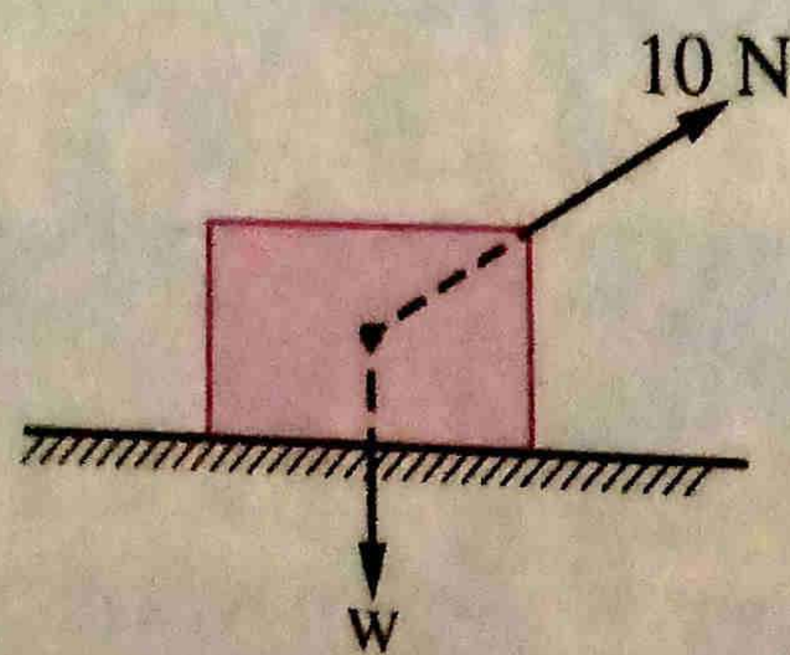
....

....

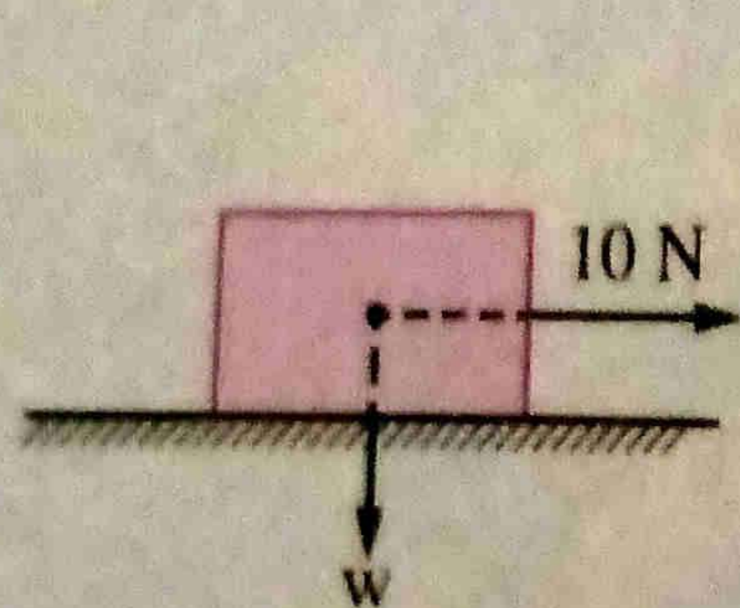
١٢ يسحب شخص صندوق وزنه w موضوع على سطح أفقى بقوة 10 N. **رتب تنازليًا** الحالات الآتية الموضحة تبعًا لمقدار قوة رد الفعل التى يؤثر بها السطح على الصندوق.



(١)



(٢)

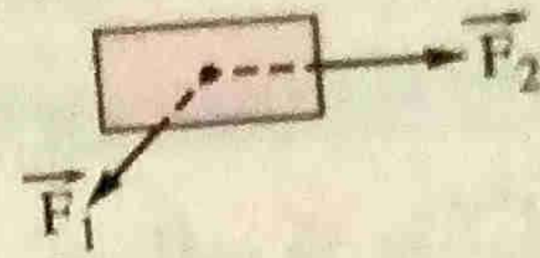


(٣)

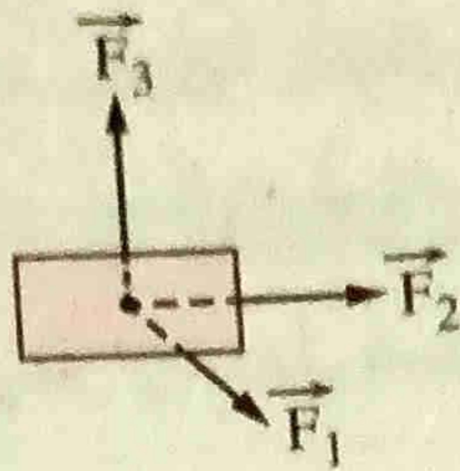
....

١٢ أى الحالات الموضحة يمكن أن يكون الجسم فيها :

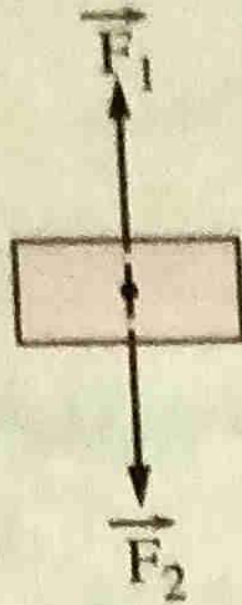
(١) ساكن. (٢) يتحرك بسرعة منتظمة.



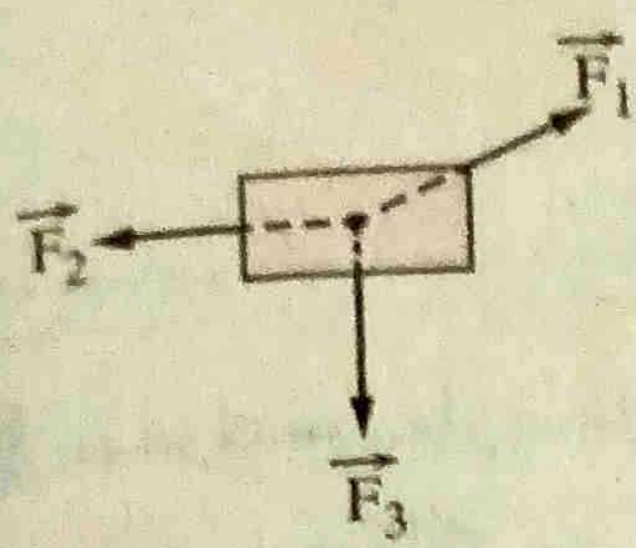
(أ)



(ب)



(جـ)

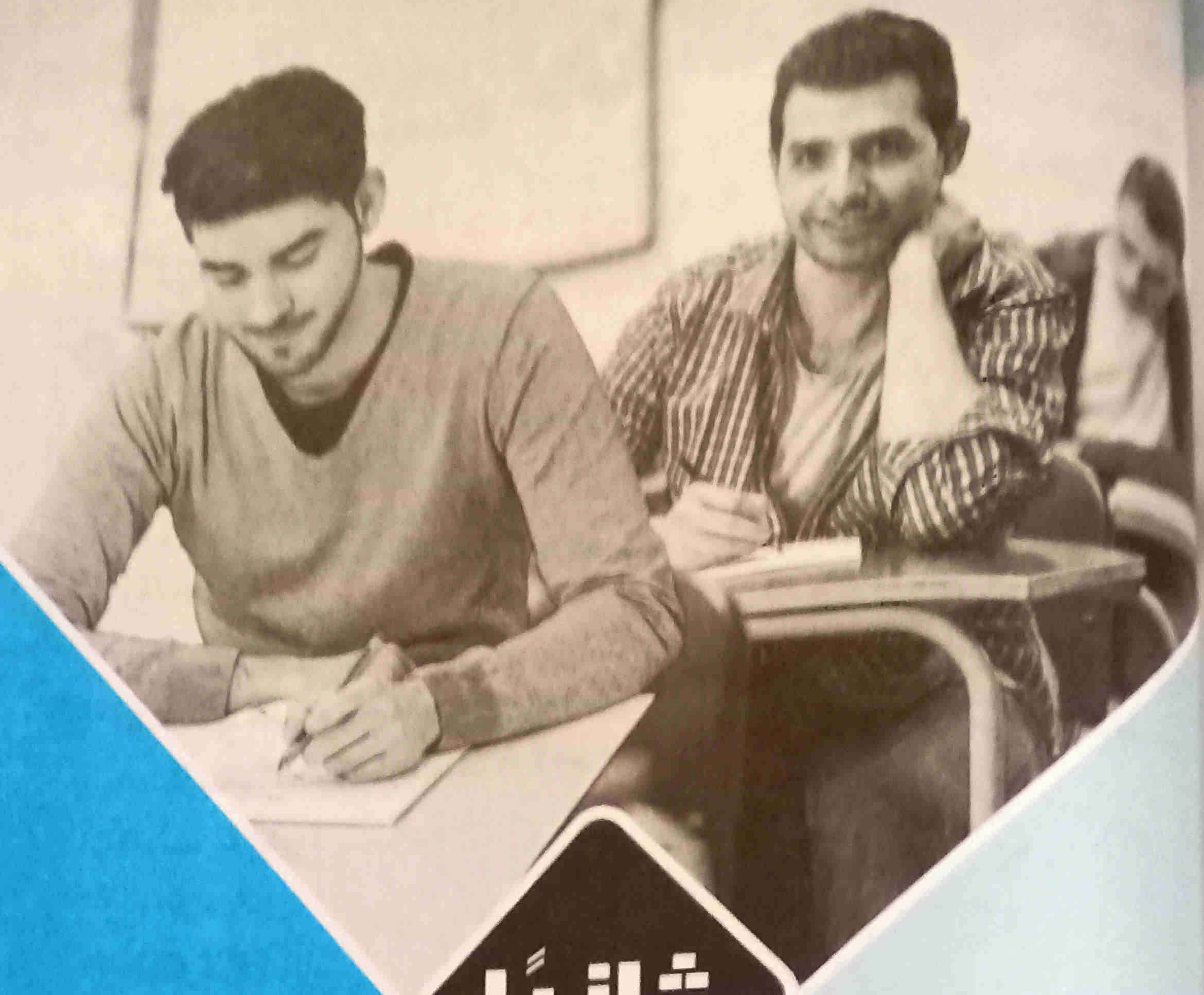


(د)

....

....

....



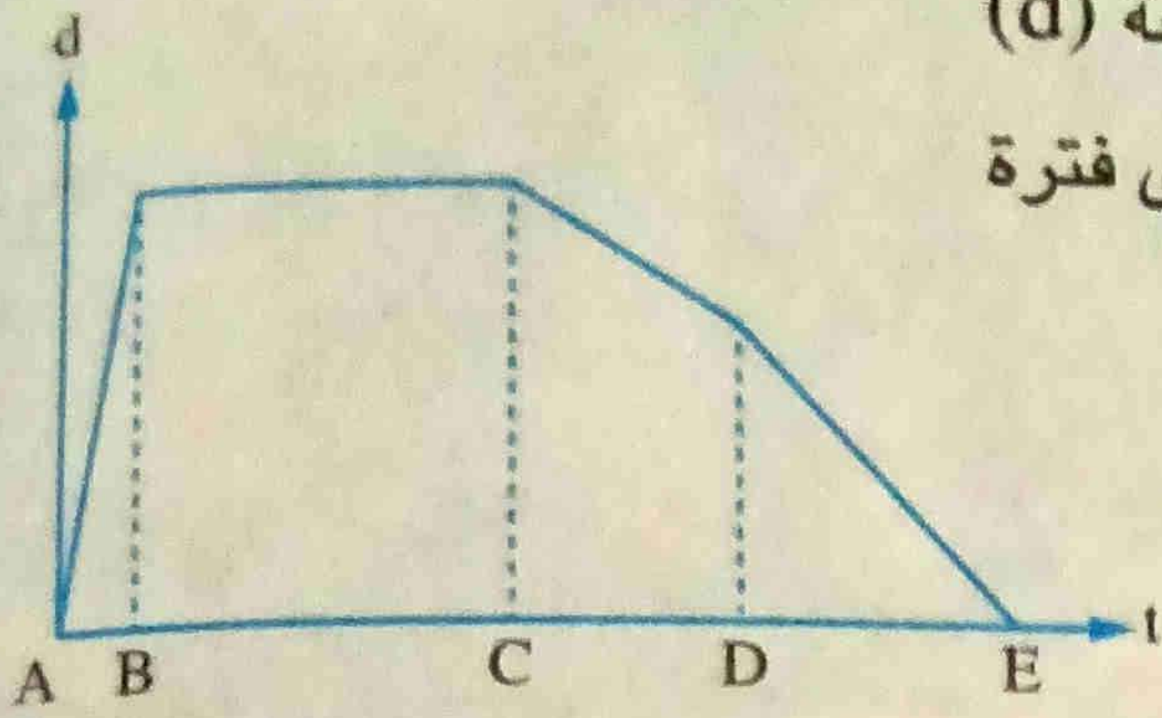
ثانيًا

الامتحانات العامة على المنهج

مجاب عن
- أسئلة الاختيار من متعدد.
- أسئلة مستويات التفكير العميقة والمشار إليها بالعلامة 

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ الرسم البيانى المقابل يوضح العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لسيارة تتحرك فى خط مستقيم، ففى أى فترة زمنية تكون سرعتها أكبر ؟ ....



(أ) الفترة AB
(ب) الفترة BC
(جـ) الفترة CD
(د) الفترة DE

٢ وقف شخص على حافة جرف صخرى يطل على بحيرة وقام بقذف كرتين متماثلتين A ، B بنفس السرعة، فإذا قذف A لأعلى وقذف B لأسفل، فأى الكرتين تصطدم بسطح الماء بسرعة أكبر ؟ ....

(أ) الكرة A
(ب) الكرة B
(جـ) الكرتان A ، B تصلان إلى سطح الماء بنفس السرعة
(د) لا توجد معلومات كافية للإجابة

٣ السنتيمتر = ... ميكرومتر

(أ) 10^2
(ب) 10^4
(جـ) 10^6
(د) 10^8

٤ صُمم مدرج مطار لنوع معين من الطائرات، فإذا كان يجب أن تصل سرعة الطائرة على الأقل قبل الإقلاع إلى 126 km/h وكانت تتحرك بعجلة $3.5\ m/s^2$ فيجب ألا يقل طول مدرج المطار عن ....

(أ) 125 m
(ب) 150 m
(جـ) 175 m
(د) 225 m

٥ عندمـا يسـحب حصان عربة فـإن القوة التى تتسبب فى حركة الحصـان إلى الأمام هى ....

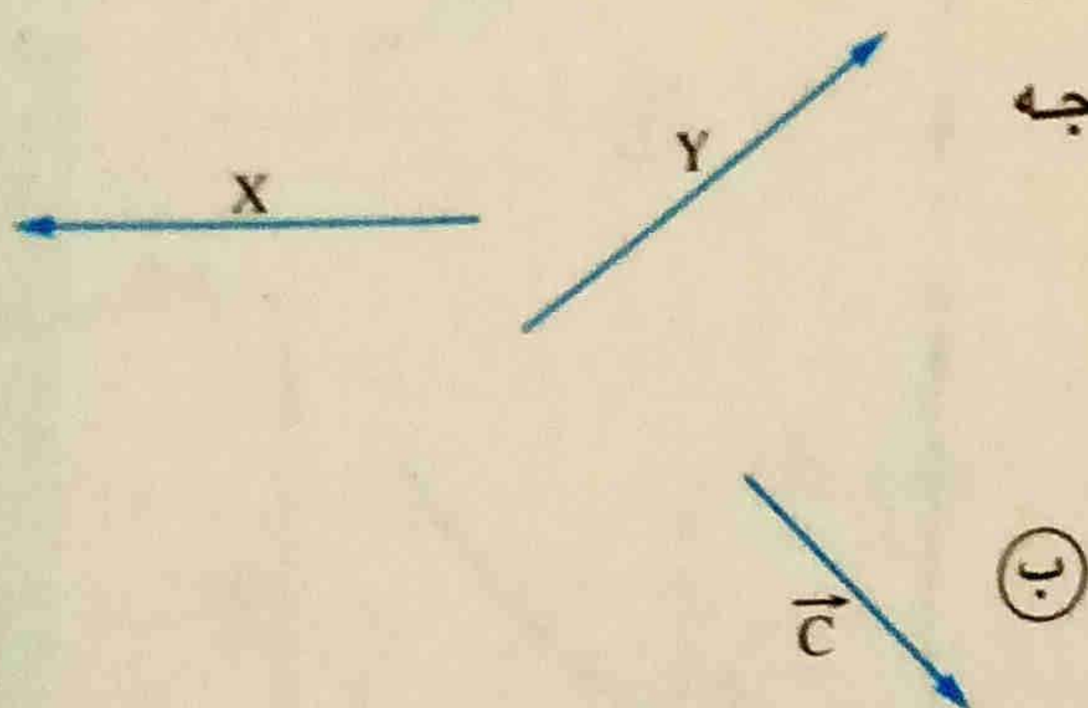
(أ) القوة التى يؤثر بها الحصان على العربة

(ب) القوة التى تؤثر بها العربة على الحصان

(جـ) القوة التى تؤثر بها الأرض على العربة

(د) القوة التى تؤثر بها الأرض على الحصان

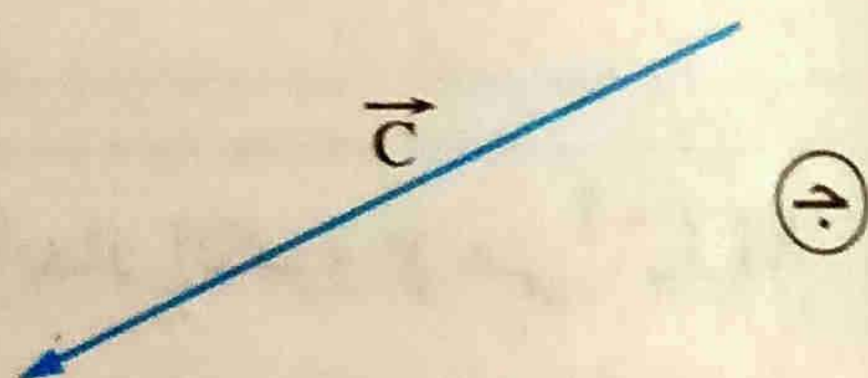
٦ الشـكل المقابل يوضح متجهـين $\vec{X}$ ، $\vec{Y}$ من نفس النوع، أى من المتجهات التالية يمثل متجه المحصلة $\vec{C}$ حيث $\vec{C} = \vec{X} + \vec{Y}$ ؟ ....



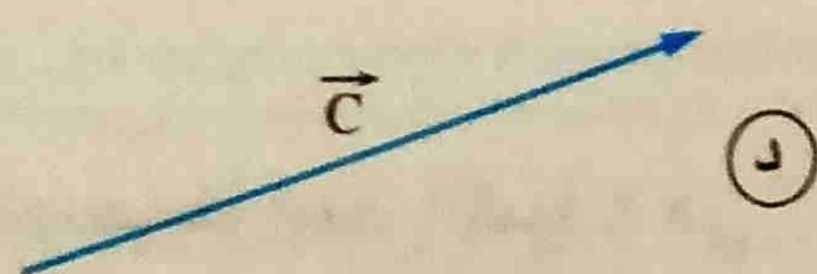
(أ) $\vec{C}$

(ب) $\vec{C}$

(جـ)



(د)



٧ قُذف جسم بسرعة v وبزاوية 30° مع الأفقى فكان مداه الأفقى 50 m ، فإذا قُذف الجسم بنفس السرعة وبزاوية 60° مع الأفقى، يصبح مداه الأفقى ....

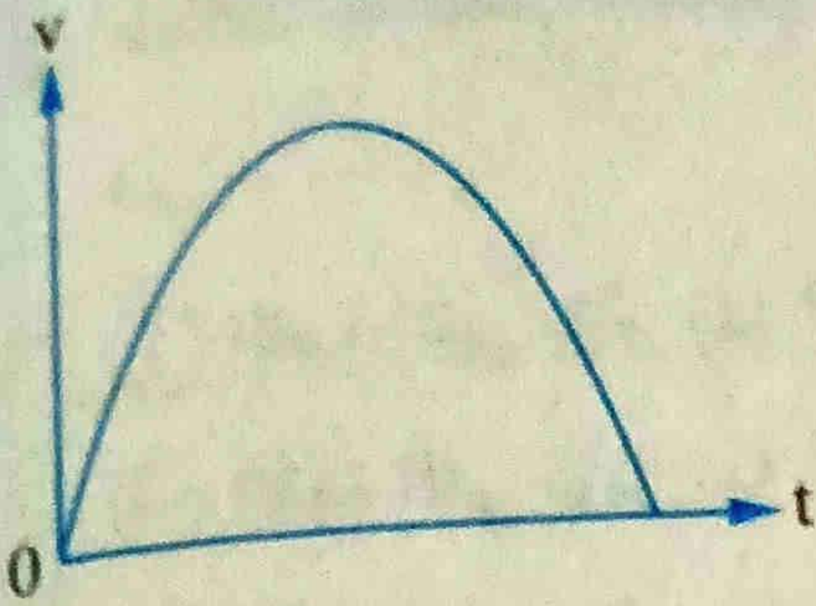
(أ) 25 m

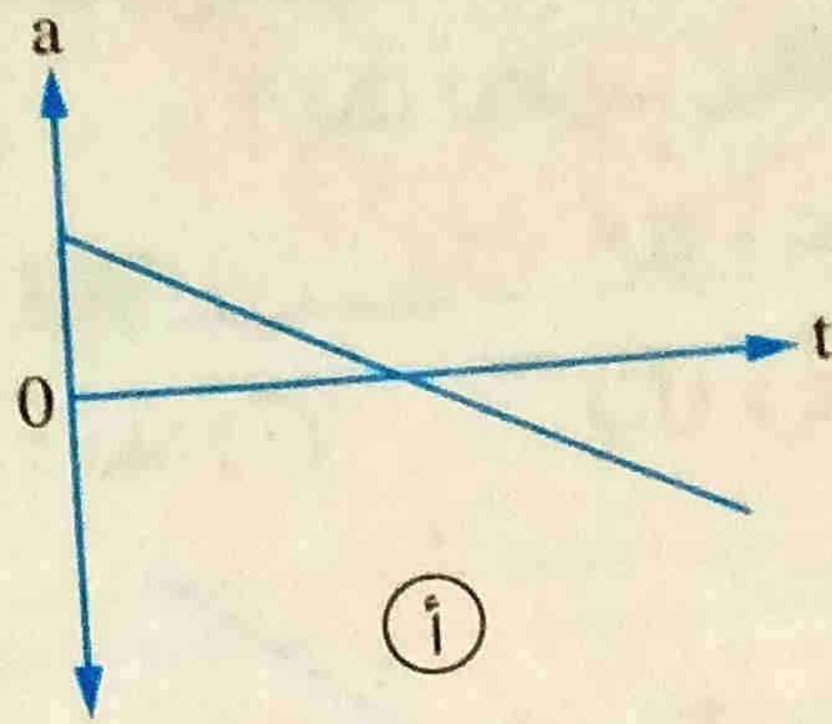
(ب) 43 m

(جـ) 50 m

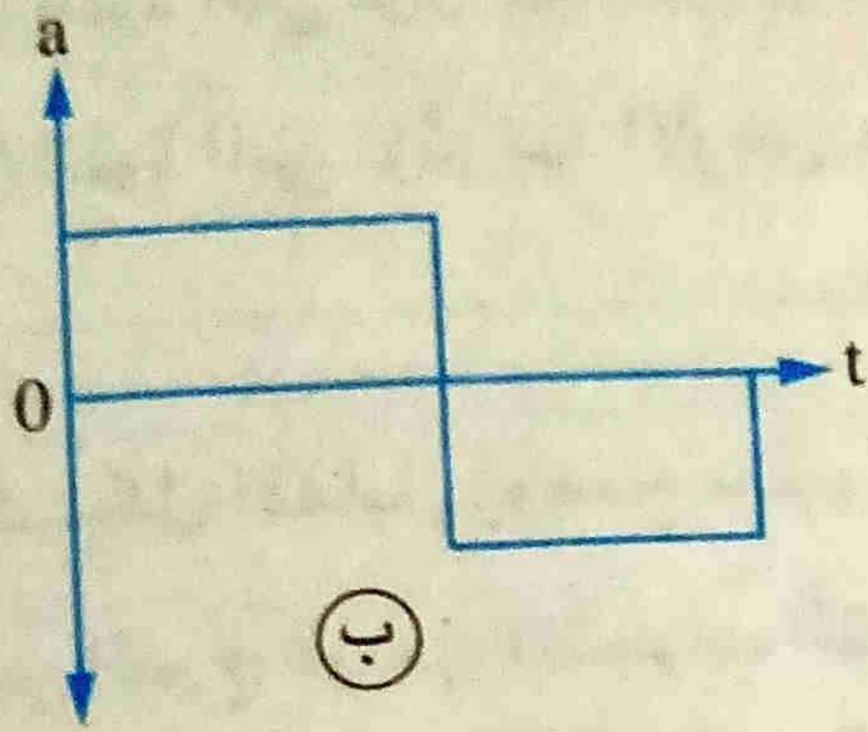
(د) 100 m

٨ يبين الشكل البيانى المقابل التغير فى سرعة جسم (v) يتحرك فى خط مستقيم مع الزمن (t) ، أى الأشكال البيانية التالية يعبر عن التغير فى عجلة هذا الجسم (a) مع الزمن (t) ؟ ....

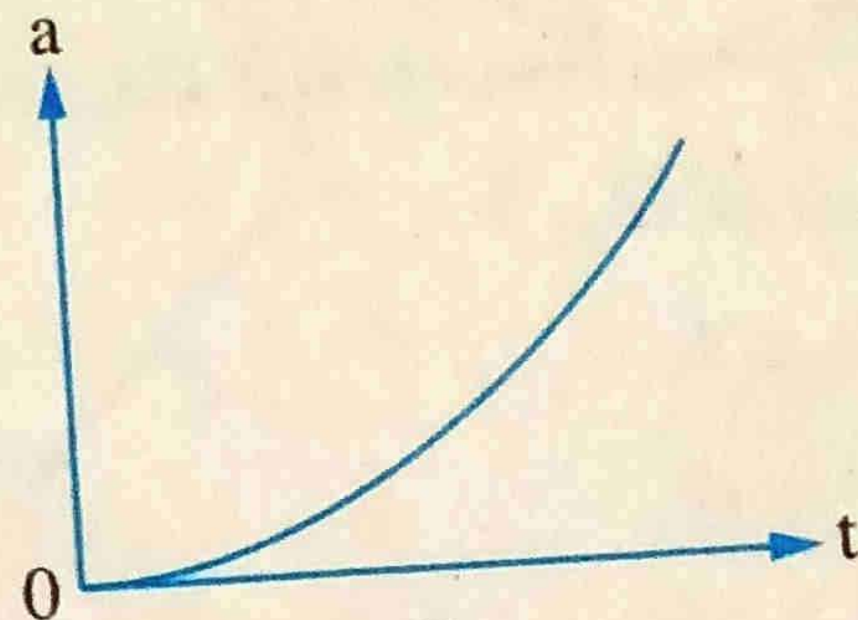




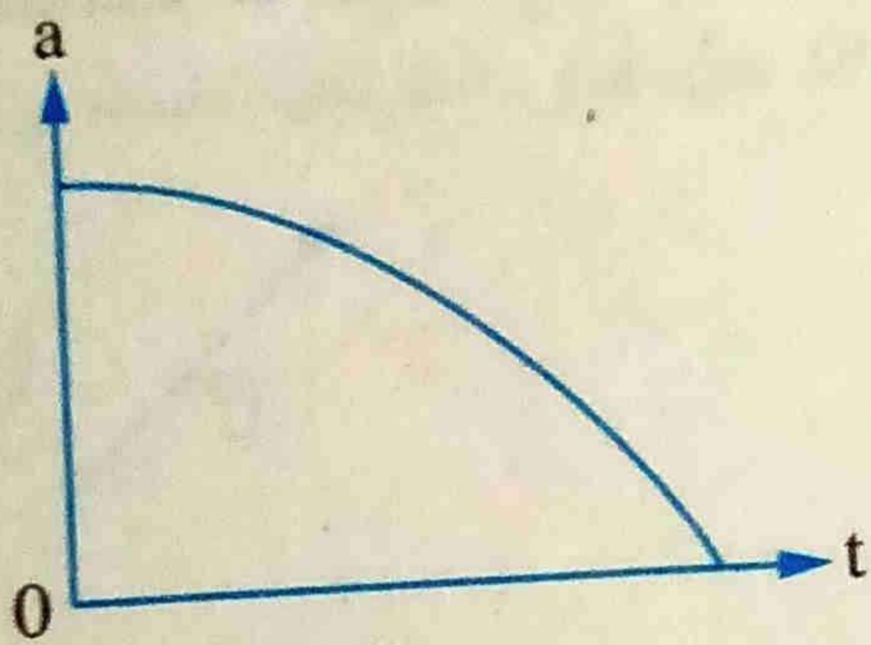
أ



ب



جـ



د

٩ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية x هى $L.T^{-1}$ وصيغة أبعاد الكمية y هى $M.L^{-1}$، فإن صيغة أبعاد الكمية z التى تحقق المعادلة $x = \sqrt{\frac{z}{y}}$ هى ....

أ $M.L.T^{-1}$ ب $M.L.T^{-2}$ جـ $M.L^2.T$ د $M.L.T$

١٠ إذا قطعت سيارة 40 km فى اتجاه الجنوب خلال 1.5 h ثم غيرت اتجاه حركتها فقطعت 30 km فى اتجاه الشرق خلال 0.5 h، فإن مقدار السرعة المتوسطة للسيارة يساوى ....

أ 5 km/h ب 15 km/h جـ 25 km/h د 35 km/h



١١ قُذفت كرتان A ، B فى الهواء بحيث قُذفت A بزاوية مع الأفقى أكبر من الزاوية التى قُذفت بها B وكان أقصى ارتفاع وصلت إليه الكرتان متساو، فأى منهما زمن تحليقه أكبر ؟ فسر إجابتك.

....

....

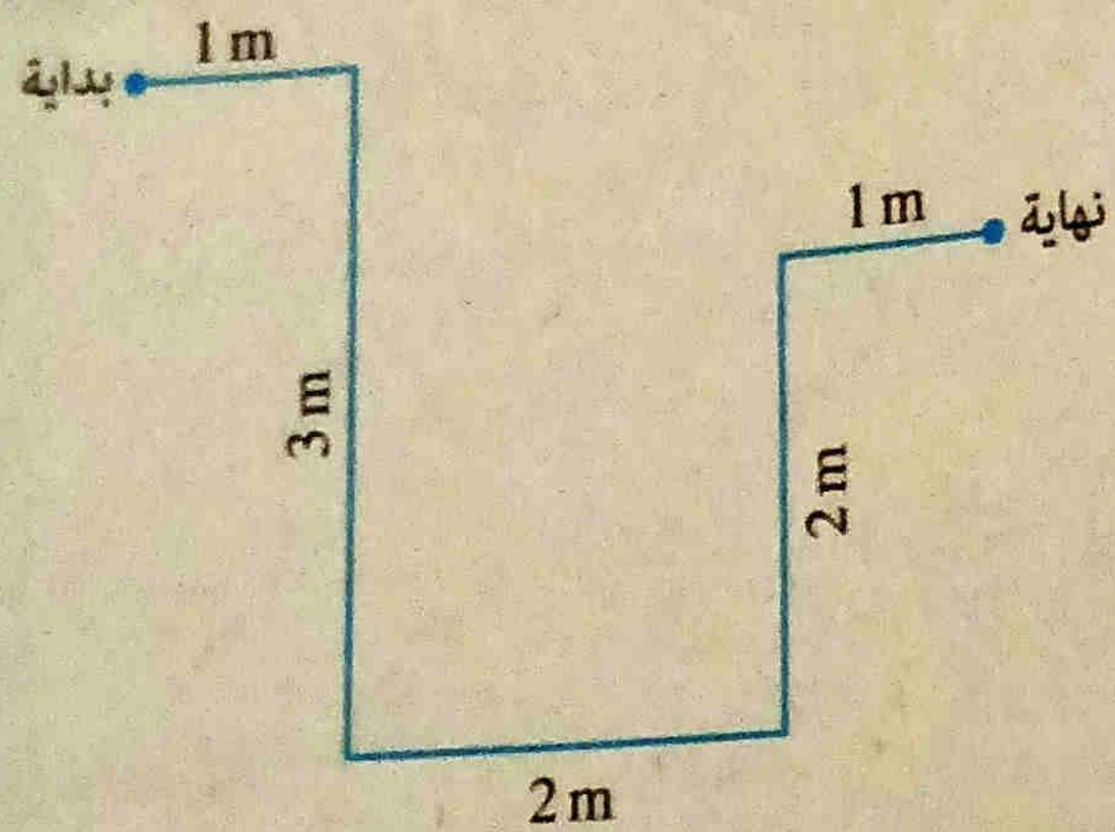
....

....

....

....

١٢ الشكل المقابل يوضح مسار حركة جسم، احسب قيمة الإزاحة الكلية التى يحدثها الجسم.



....

....

....

١٣ ماذا يحدث لمجموعة صناديق موضوعة أعلى سيارة وغير مربوطة عند انطلاق السيارة فجأة وعند توقفها فجأة ؟

....

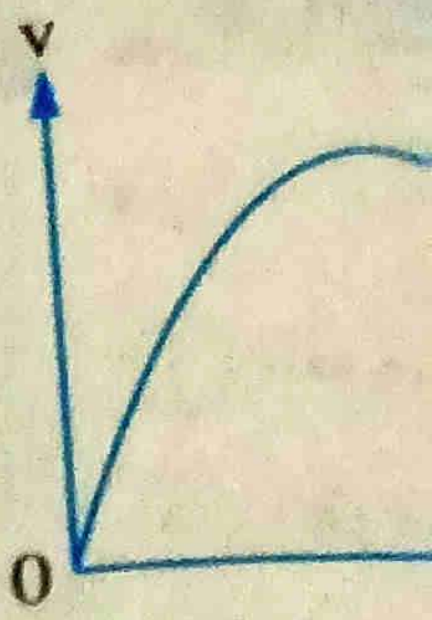
....

١٤ متى يكون اتجاه العجلة التى يتحرك بها جسم عكس اتجاه حركته ؟

....

....

....







M ، فإن

ه حركتها

ة للسيارة

١٥ يقف عامل سكة حديد على بُعد 180 m من نقطة انطلاق مقدمة قطار طوله 95 m يبدأ حركته من السكون بعجلة منتظمة، فإذا كانت سرعة مقدمة القطار عند مرورها أمام عامل السكة الحديد هى 25 m/s، **فكم** تكون سرعة نهاية القطار عند مرورها أمام العامل ؟

....

....

....

....

....

١٦ تم قياس نصف قطر دائرة فوجد أنه يساوى (10.5 ± 0.2) m، **احسب** مساحة الدائرة.

(علمًا بأن : مساحة الدائرة = πr^2)

....

....

....

....

١٧ قُذفت كرة رأسيًا لأسفل بسرعة v من ارتفاع 4 m فوصلت لسطح الأرض خلال زمن يساوى نصف الزمن الذى استغرقته عندما تُركت لتسقط سقوطًا حرًا من نفس الارتفاع، **احسب** قيمة v

$(g = 10\ m/s^2)$

....

....

....

....

....

....

نموذج امتحان 2

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

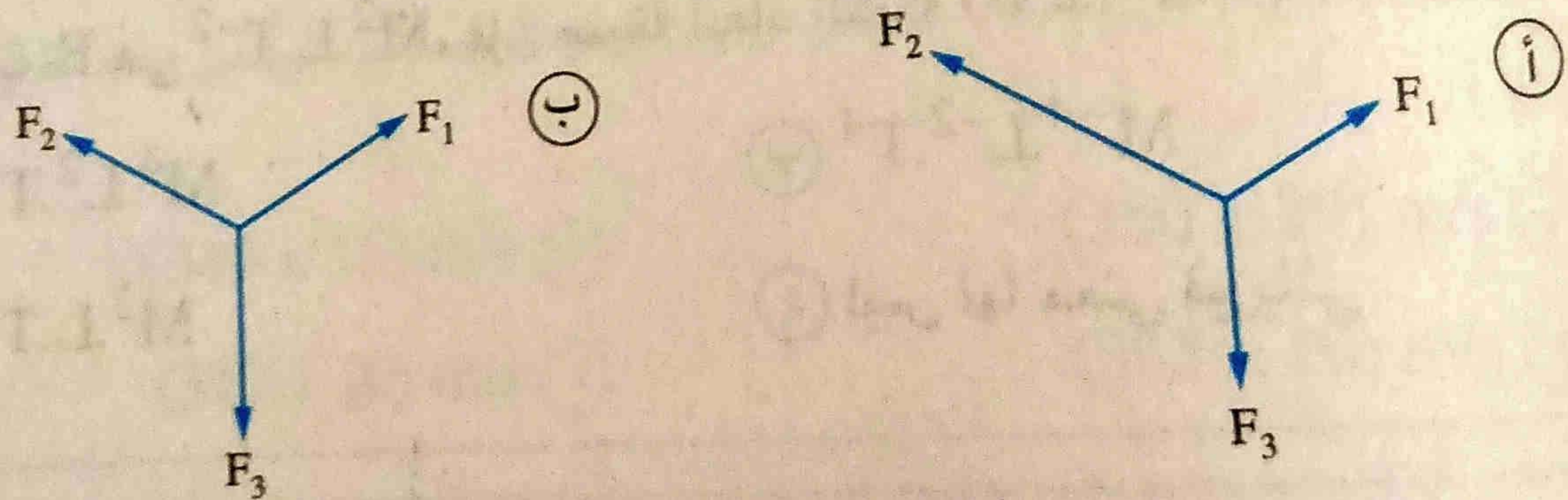
١ يتحـرك جسـم طبقًا للعلاقـة $d = 40\,t - 2\,t^2$، فتكون قيمة سـرعته الابتدائية وعجلة حركته على الترتيب ....

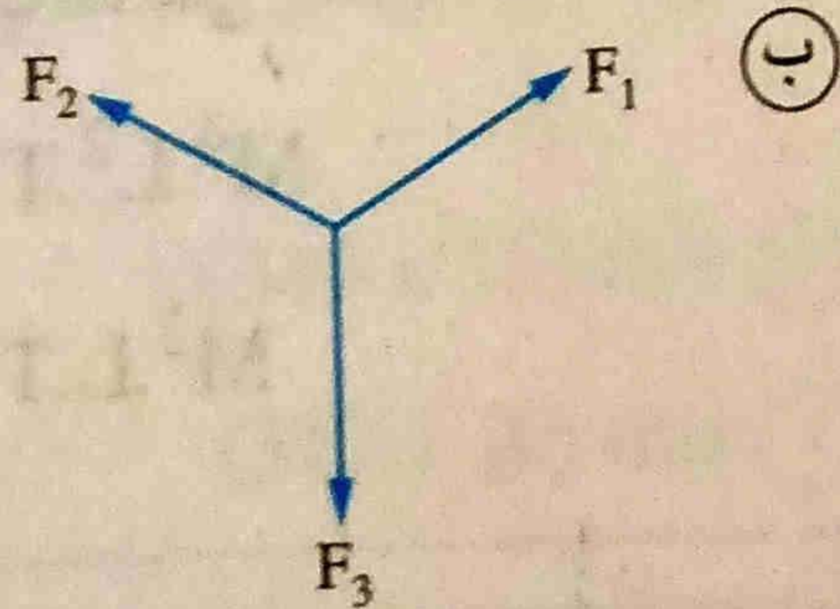
(أ) $-2\ m/s^2\ ,\ 40\ m/s$
(ب) $-40\ m/s^2\ ,\ 2\ m/s$
(ج) $-1\ m/s^2\ ,\ 20\ m/s$
(د) $-4\ m/s^2\ ,\ 40\ m/s$

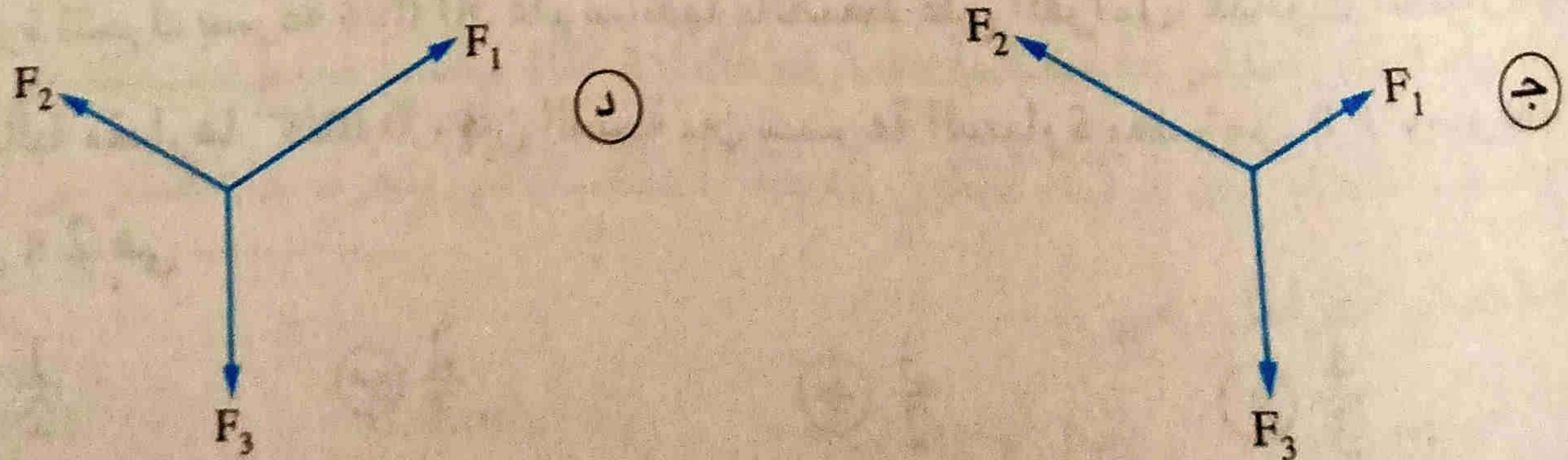
٢ فى عملية قياس حجم سائل باستخدام مخبار مدرج كان الخطأ المطلق $0.6\ cm^3$ والخطأ النسبى $1.2\ \%$، فإن القيمة الحقيقية لحجم السائل هى ....

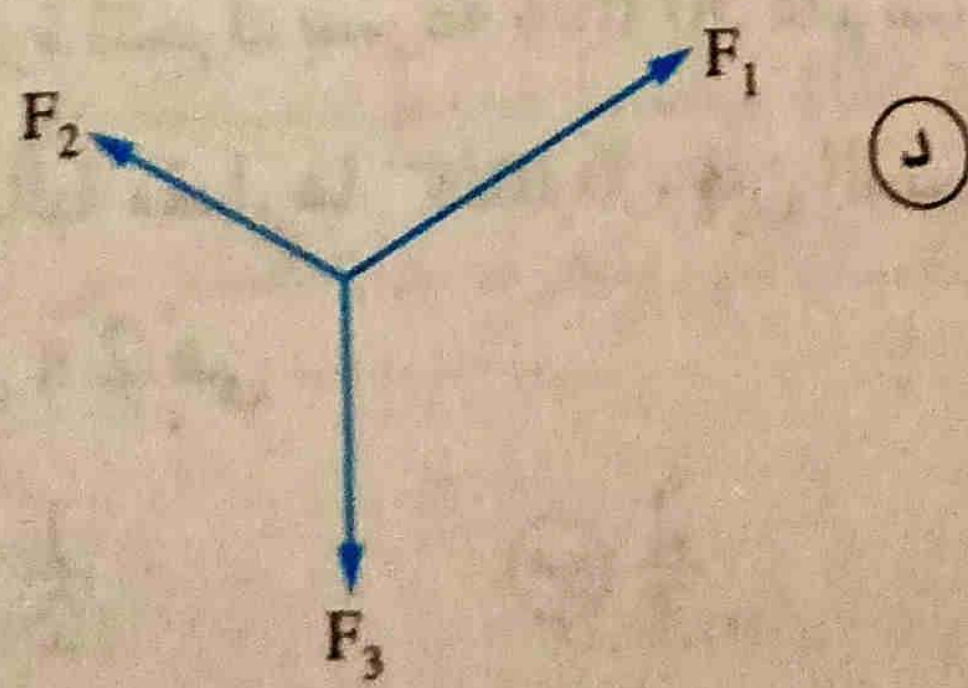
(أ) $18\ cm^3$
(ب) $50\ cm^3$
(ج) $60\ cm^3$
(د) $120\ cm^3$

٣ جسم يتحرك بسرعة ثابتة تحت تأثير ثلاث قوى F_1 ، F_2 ، F_3 بينها زوايا متساوية، أى من الأشكال التالية يكون أدق تمثيل للقوى المؤثرة على الجسم ؟ ....

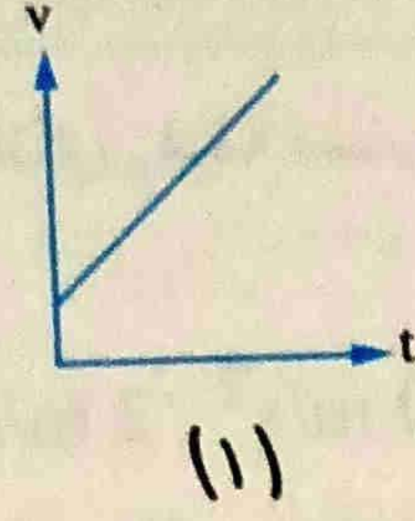
(أ)


(ب)


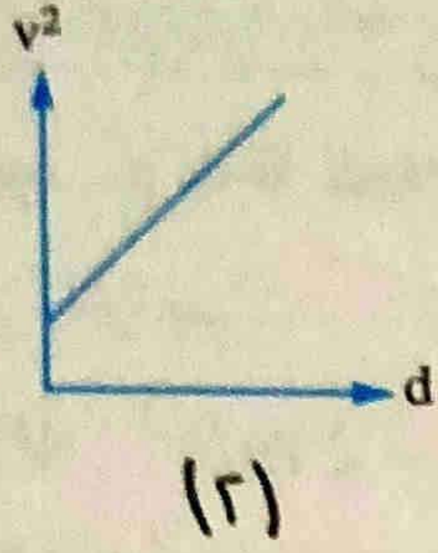
(ج)


(د)


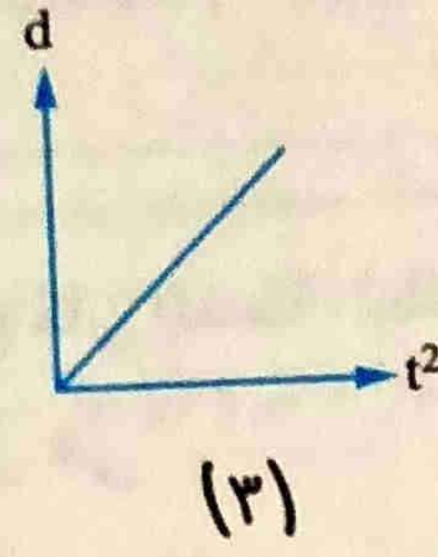
٤ أى من الآتى يمثل جسم بدأ حركته بسرعة ابتدائية لا تساوى الصفر وبعجلة منتظمة موجبة ؟ ....



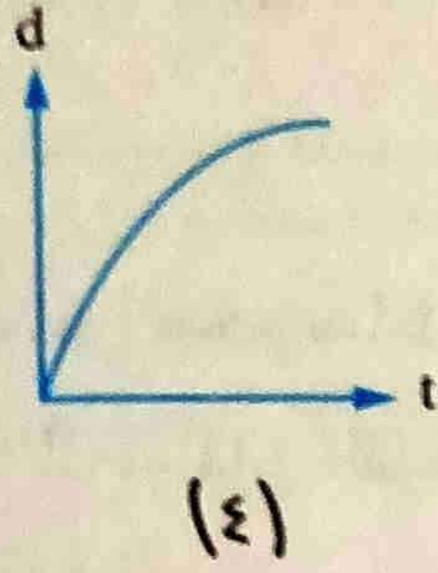
(١)



(٢)



(٣)



(٤)

Ⓐ الشكل (١) فقط
Ⓑ الشكل (٢) فقط
Ⓒ الشكلين (١) ، (٢)
Ⓓ الشكلين (٣) ، (٤)

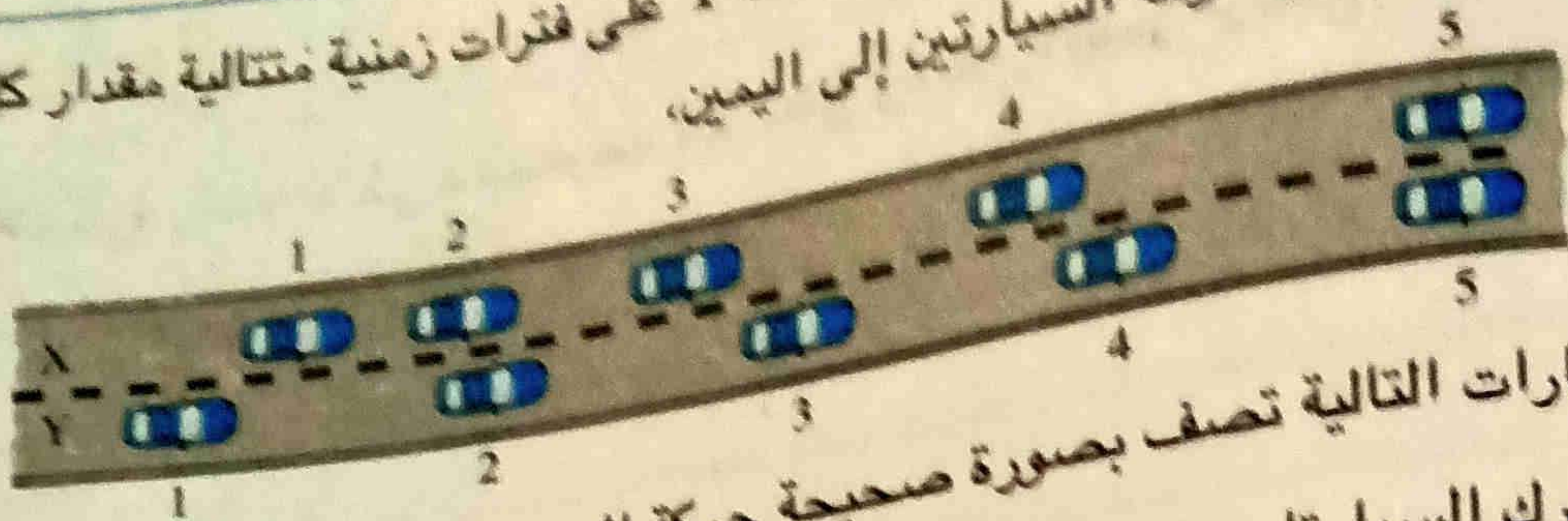
٥ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية A هى $M^2.L.T^{-2}$ وصيغة أبعاد الكمية الفيزيائية B هى $M^2.L.T^{-2}$، فإن صيغة أبعاد الكمية (4 A – 2 B) ....

Ⓐ $M^4.L^2.T^{-4}$
Ⓑ $M^{-4}.L^{-2}.T^4$
Ⓒ $M^2.L.T^{-2}$
Ⓓ ليس لها معنى فيزيائى

٦ سيارة تتحرك بسرعة 30 m/s قام سائقها بالضغط على الفرامل، فتأثرت السيارة بعجلة سالبة مقدارها $6\ m/s^2$ ، فإن النسبة بين سرعة السيارة بعد زمن 1 s وسرعتها بعد زمن 2 s هى ....

Ⓐ $\frac{1}{2}$
Ⓑ $\frac{2}{3}$
Ⓒ $\frac{3}{2}$
Ⓓ $\frac{4}{3}$

٧ الشكل التالى يوضح مواضع سيارتين X ، Y على فترات زمنية متتالية مقدار كل منها 1 ثانية وكان اتجاه حركة السيارتين إلى اليمين.



أى العبارات التالية تصف بصورة صحيحة حركة السيارتين ؟ ....

(أ) تتحرك السيارتان بسرعة غير منتظمة

(ب) تتحرك السيارة X بسرعة منتظمة، بينما تتحرك السيارة Y بعجلة منتظمة

(ج) تتحرك السيارة X بعجلة منتظمة سالبة، بينما تتحرك السيارة Y بسرعة منتظمة

(د) تتحرك السيارة X بعجلة منتظمة موجبة، بينما تتحرك السيارة Y بسرعة منتظمة

٨ قُذف جسم لأعلى بزاوية θ تميل على الأفقى، فكان المدى الأفقى لحركة الجسم يساوى أقصى ارتفاع رأسى يصل إليه فتكون قيمة هذه الزاوية .... تقريبًا.

(أ) 45°　(ب) 60°　(ج) 76°　(د) 90°

٩ قامت مجموعة من الطلاب بقياس سرعة حركة جسم، أى من هذه القياسات أكثر دقة ؟ ....

(أ) (350 ± 20) m/s　(ب) (340 ± 15) m/s

(ج) (335 ± 10) m/s　(د) (320 ± 10) m/s

١٠ يتحرك قطار بسرعة منتظمة مقدارها 108 km/h وعندما ضغط سائقه على الفرامل توقف القطار بعد 15 s، فتكون العجلة المنتظمة التى يتحرك بها القطار من لحظة بدء استخدام الفرامل هى ....

(أ) $-2\ m/s^2$　(ب) $-1.2\ m/s^2$　(ج) $-0.4\ m/s^2$　(د) $-7.2\ m/s^2$

- أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ قُذفت كرة رأسيًا لأعلى فاستغرقت 3 s حتى وصلت لأقصى ارتفاع،
احسب أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة. $(g = 10\ m/s^2)$

....

....

....

١٢ تحرك شـــخص فى خط مستقيم مبتعدًا عن مبنى مسافة 100 m ثم توقف لمدة 40 s ثم أكمل حركته فى نفس الاتجاه فقطع مسافة 0.5 km، فما بُعد الشخص عن المبنى ؟

....

....

....

١٣ قاطرتـــان تتحركان على خطين متوازيين وفى اتجاهين متضادين وبنفس الســـرعة وهى 90 km/h، إذا كان البُعد بينهما 8.5 km، فمتى تتقابل مقدمتهما ؟

....

....

....

١٤ «إذا تحرك جسم بسرعة منتظمة تكون عجلة تحركه مساوية للصفر»، فسر ذلك.

....

....

....

١٥ توضح الصورة متسابقًا فى سباق للقوارب :

(١) **استخرج** زوجًا من القوى فى هذا الموقف يمثل «فعل» و «رد فعل».

(٢) **بيّن كيف** يمكن للقارب أن يصل إلى سرعة أكبر.



....

....

....

....

....

....

١٦ متجه A مركبتيه الأفقية والرأسية 3.2 ، 1.6 على الترتيب، ومتجه B مركبتيه الأفقية والرأسية 0.5 ، 4.5 على الترتيب، **أوجد** الزاوية بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$

....

....

....

....

....

....

....

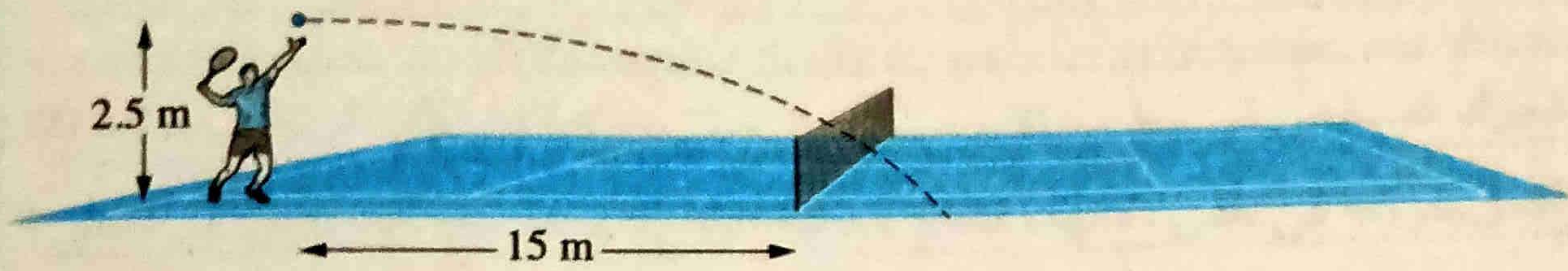
....

....

١٧ الشـكل التالـى يوضح لاعب تنس يضرب كرة أفقيًا وهـى على ارتفاع 2.5 m من سطح الأرض، احسب : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) سـرعة قذف الكرة التى تجعلها بالكاد تتجاوز الشبكة التى ترتفع 0.9 m عن سطح الأرض وتبعد عن اللاعب مسافة أفقية 15 m

(٢) المدى الأفقى للكرة إذا قُذفت بالسرعة التى حصلت عليها فى (١).



....

....

....

....

....

....

....

....

نموذج امتحان 3

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠):

١ يتحرك قارب فى اتجاه الشرق بسرعة 20 m/s، ثم تأثر بعجلة فى اتجاه الغرب مقدارها $4\ m/s^2$، فتكون إزاحته بعد 15 s من بدء تأثره بالعجلة هى ....

(أ) 350 m شرقًا
(ب) 300 m غربًا
(جـ) 750 m شرقًا
(د) 150 m غربًا

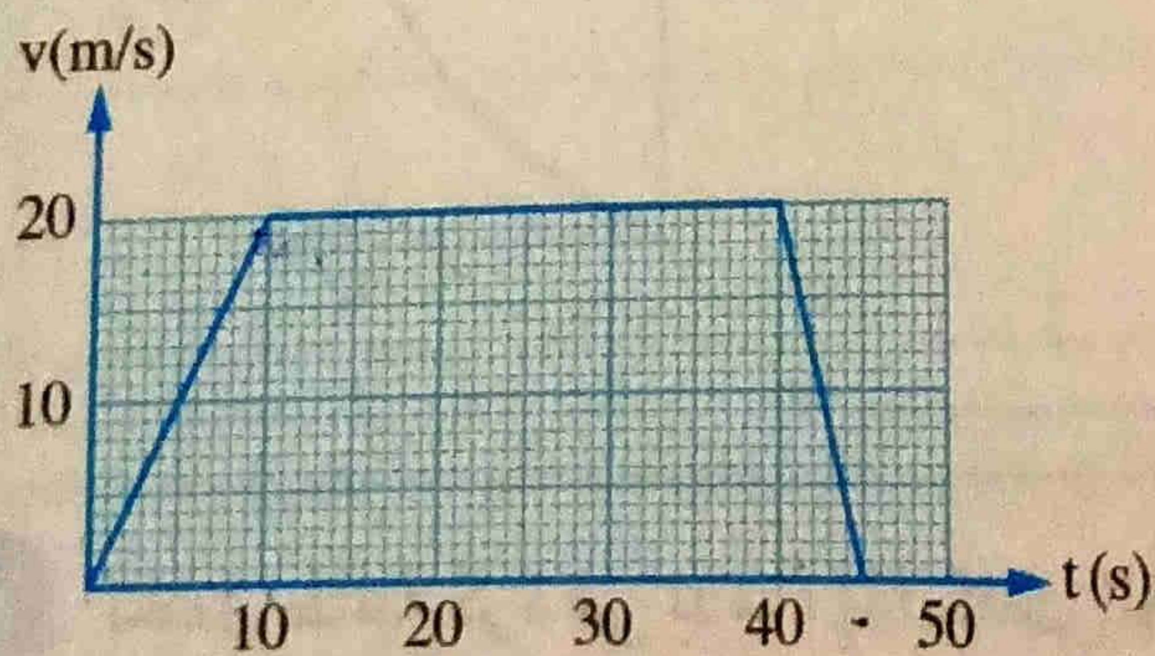
٢ يتساوى حاصل الضرب القياسى لمتجهين ومقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما عندما تكون الزاوية المحصورة بين المتجهين ....

(أ) 75°
(ب) 60°
(جـ) 45°
(د) 30°

٣ رصاصة تتحرك بسرعة 220 m/s اصطدمت بشجرة فاخترقتها مسافة 4.33 cm حتى توقفت، فيكون متوسط عجلة تحرك الرصاصة داخل الشجرة هو ....

(أ) $-5.59 \times 10^3\ m/s^2$
(ب) $-3.14 \times 10^6\ m/s^2$
(جـ) $-5.59 \times 10^5\ m/s^2$
(د) $-2.54 \times 10^3\ m/s^2$

٤ الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين سرعة جسم بدأ الحركة من السكون وزمن حركته، فإن الإزاحة الكلية التى قطعها الجسم خلال 45 s تساوى ....



(أ) 300 m
(ب) 350 m
(جـ) 450 m
(د) 750 m

٥ بدأ رجل حركته من السكون فى خط مستقيم وبعجلة منتظمة، فإذا كانت سرعته المتوسطة خلال 20 s هى 2 m/s، فإن سرعته اللحظية بعد مرور 25 s من بداية الحركة هى ....

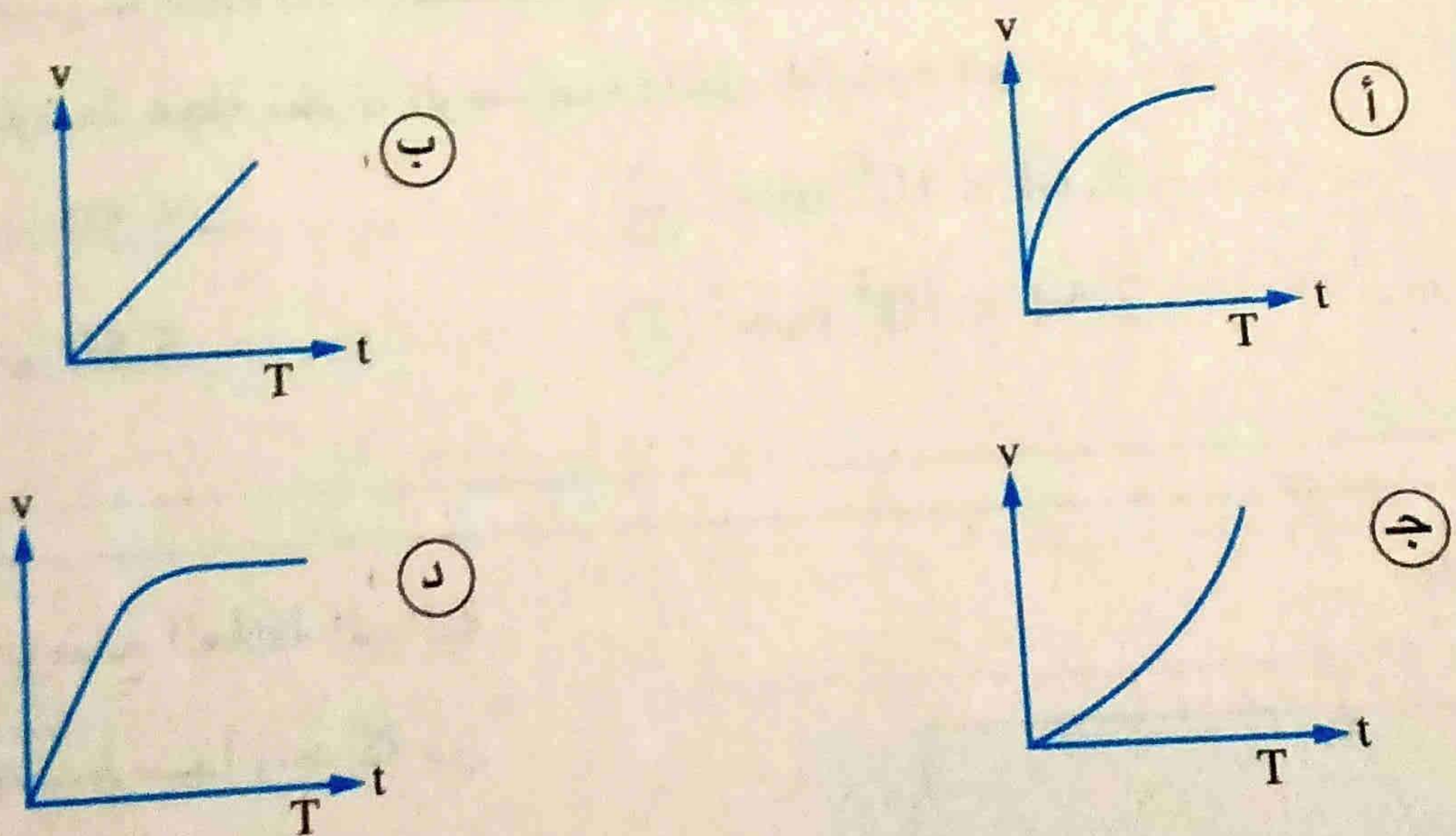
(أ) 2.5 m/s (ب) 5 m/s (جـ) 7.5 m/s (د) 10 m/s

٦ إذا كان طول أحد الطلاب (1.8 ± 0.05) m وطول طالب آخر (1.95 ± 0.05) m، فإن الطالب الثانى أطول من الأول بمقدار ....

(أ) (3.75 ± 0.05) m (ب) (3.75 ± 0.1) m

(جـ) (0.15 ± 0.1) m (د) (0.15 ± 0.05) m

٧ سقط جسم من السكون من أعلى مبنى فوصل إلى الأرض خلال زمن T، فإذا كانت مقاومة الهواء مهملة، فأى من الأشكال البيانية التالية يمثل تغير مقدار سرعته مع الزمن ؟ ....



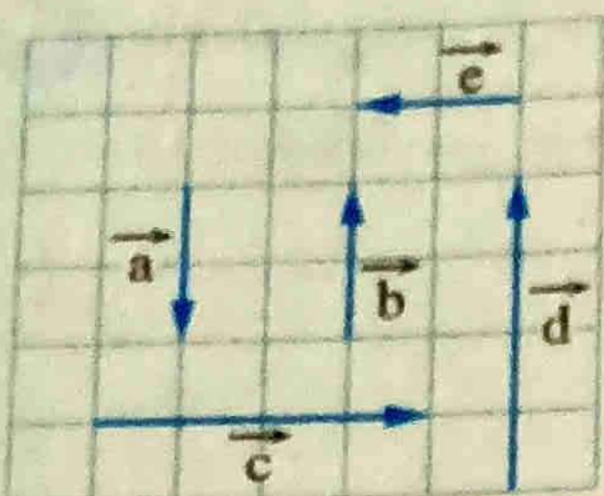
٨ تحمل طالبة كرة فى يدها، إذا كانت القوة التى تؤثر بها الأرض على الكرة هى قوة الفعل، فإن قوة رد الفعل هى القوة التى تؤثر بها ....

(أ) الكرة على الأرض (ب) الكرة على اليد

(جـ) اليد على الكرة (د) الأرض على اليد



٩ من خلال الرسم المقابل، أى العلاقات الآتية صحيح ؟ ....



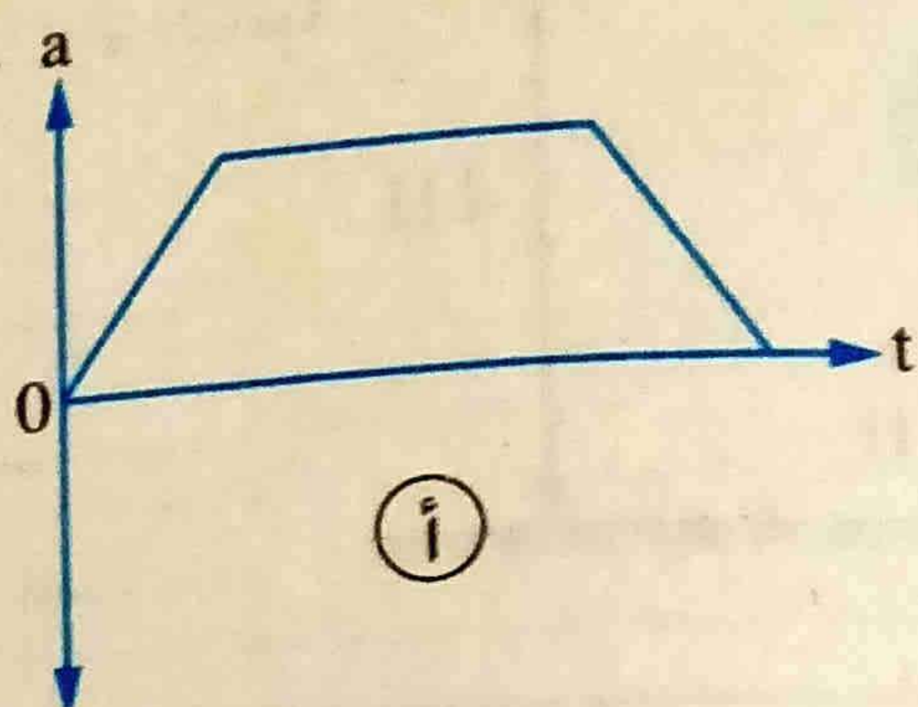
(أ) $\vec{a} = \vec{b}$

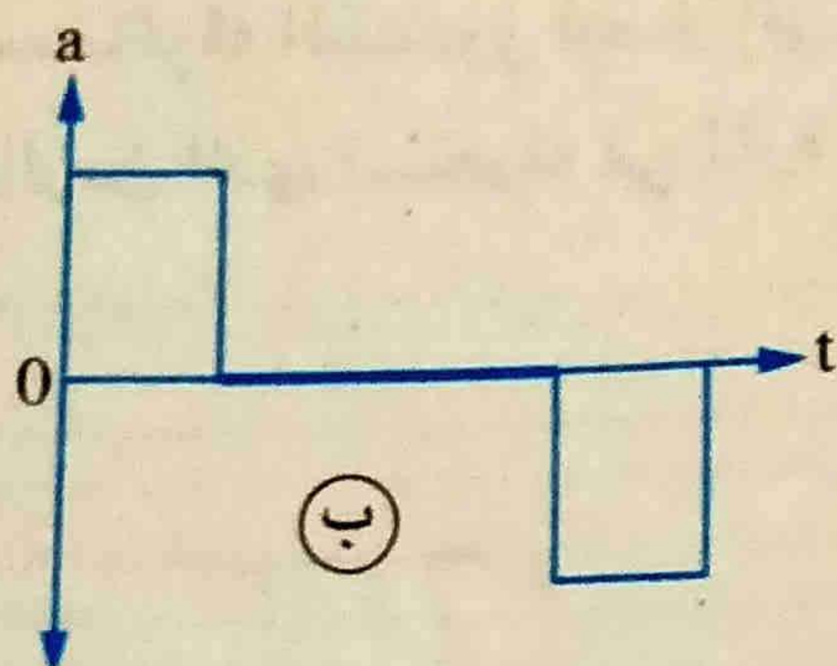
(ب) $\vec{a} = -\vec{b}$

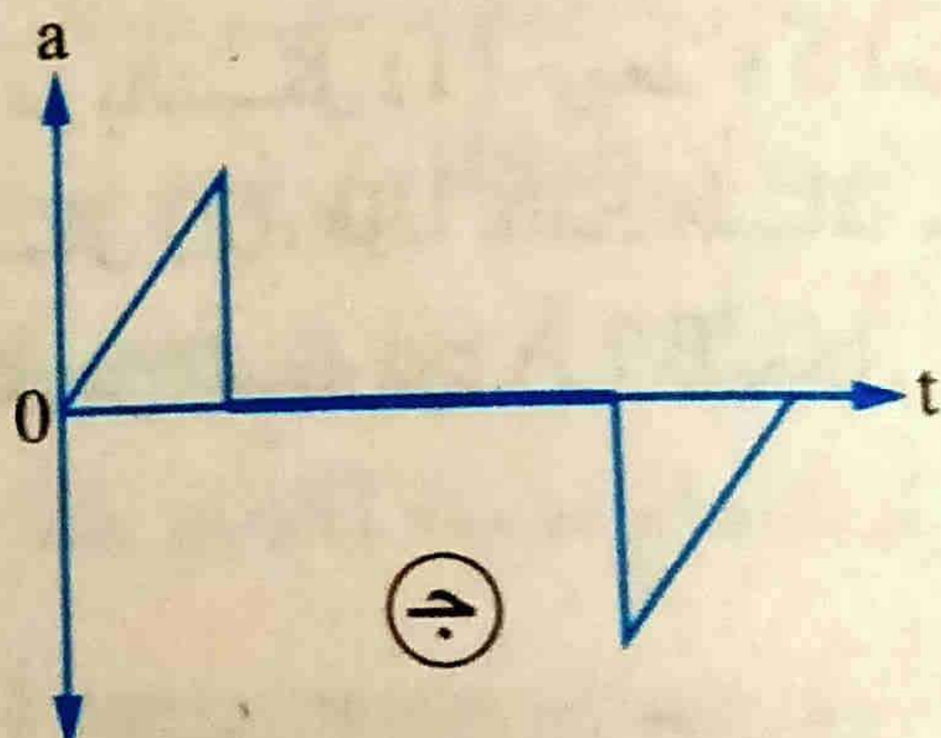
(ج) $\vec{e} = \frac{1}{2}\vec{c}$

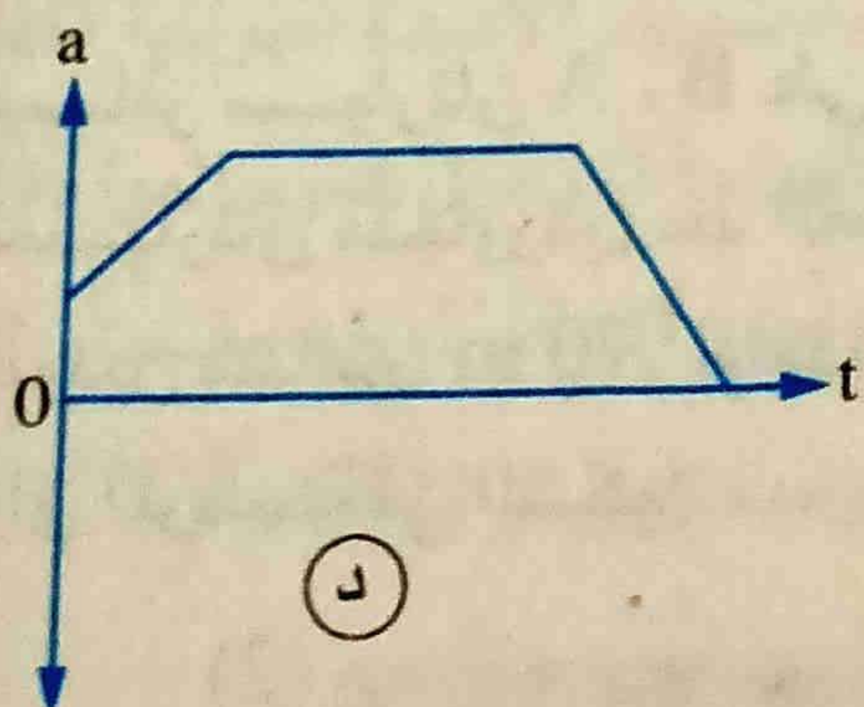
(د) $\vec{a} = \frac{1}{2}\vec{d}$

١٠ بدأت سيارة حركتها من السكون بعجلة منتظمة حتى وصلت سرعتها إلى ٧ ثم استمرت فى الحركة بسرعة ثابتة لفترة قبل أن يضغط السائق على المكابح لتبطئ السيارة بانتظام حتى تتوقف، أى المنحنيات التالية يصف حركة السيارة بشكل صحيح ؟ ....









• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ قام بعض الطلاب بقياس كثافة سائل عدة مرات وحساب المتوسط لقراءاتهم، وضح لماذا قام الطلاب بحساب متوسط القراءات.

....

....

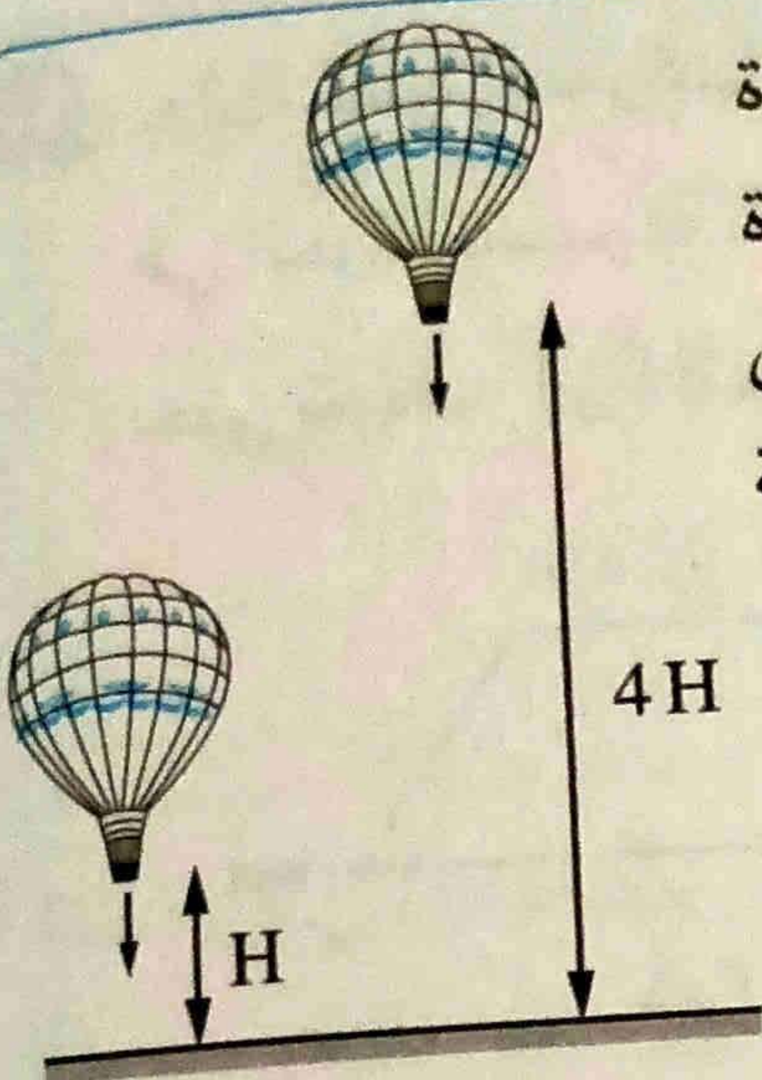
١٢ إذا تدحرجت كرتان A ، B سرعتيهما v ، 2 v على الترتيب على سطح طاولة أفقية ملساء، ثم سقطتا من سطح الطاولة فى نفس اللحظة، **فأيهما** يصطدم بالأرض أولًا ؟

....

....

....

١٣ فى الشكل المقابل أُسقط صندوق من منطاد مرتين فى المرة الأولى كانت المسافة بين البالون وسطح الأرض H وفى المرة الثانية كانت هذه المسافة 4 H، **احسب** النسبة بين الزمن الذى استغرقه الصندوق ليصل إلى سطح الأرض فى المرة الثانية والزمن الذى استغرقه فى المرة الأولى.



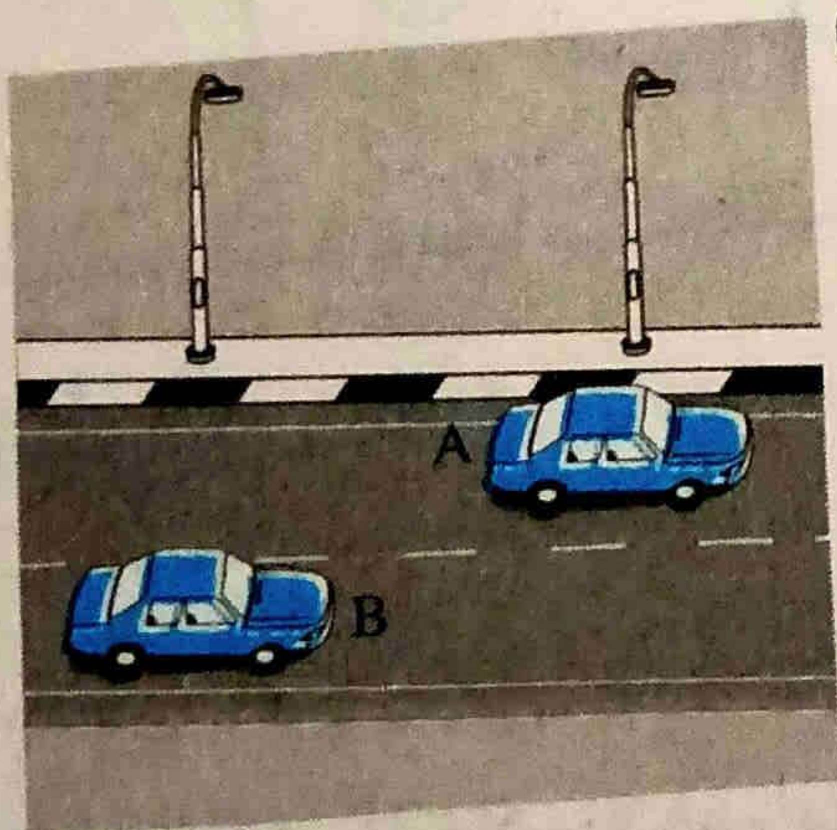
....

....

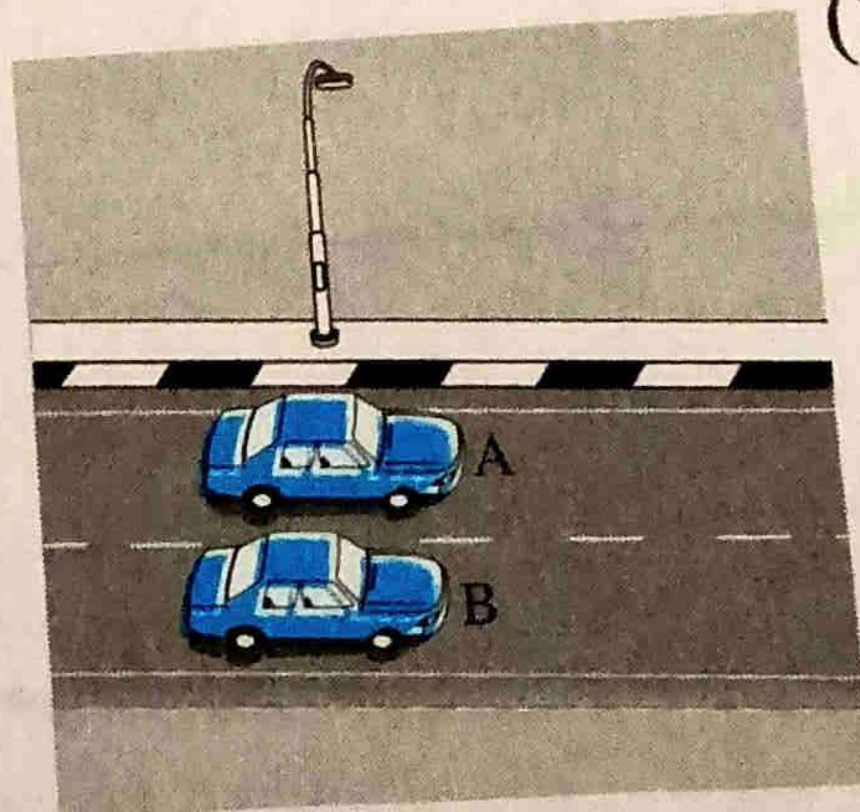
....

١٤ تسافر سيارتان A ، B على طريق صحراوى كما هو بالشكل (1)، وبعد 5 s أصبحت السيارتان متجاورتين عند العمود التالى كما بالشكل (2)، فإذا كانت المسافة بين كل عمودين متتاليين 70 m، **أوجد** السرعة المتوسطة لكل من السيارتين A ، B خلال الخمس ثوان الموضحة فى الشكلين.

(1)



(2)



....

....

....



١٥ قُذف جسم من سطح الأرض بزاوية θ مع الأفقى، فكان المدى الأفقى له 240 m وأقصى ارتفاع له 45 m، احسب قيمة θ



١٦ فى تجربة لإيجاد سـرعة الصوت (v) فى الهواء باستخدام الأعمدة الهوائية المغلقة، إذا علمت أن العلاقة بين تردد موجة الصوت فى عمود الهواء (f) وطول عمود الهواء (ℓ) هى : $f = \frac{1}{4} v\ell^n$، وذلـك بإهمـال تأثير نصف قطـر عمود الهواء، أوجد مقـدار الثابت n باستخدام صيغة الأبعاد علمًا بأن التردد يقاس بوحدة الهيرتز (Hz) وأن $Hz = s^{-1}$

١٧ في الشكلين التاليين طفل وزنه 200 N يجلس على أرجوحة، في الشكل (١) تكون حبال الأرجوحة رأسية وفي الشكل (٢) تكون حبال الأرجوحة مائلة :



الشكل (١)



الشكل (٢)

(١) **فسر** لماذا تكون قوة الشد في كل حبل 100 N في الشكل (١).

(٢) **اختر :** ماذا يحدث لقوة الشد (F) في كل حبل في الشكل (٢)؟ ....

Ⓐ تظل 100 N　　Ⓑ تزيد عن 100 N　　Ⓒ تقل عن 100 N

....

....

....

....

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

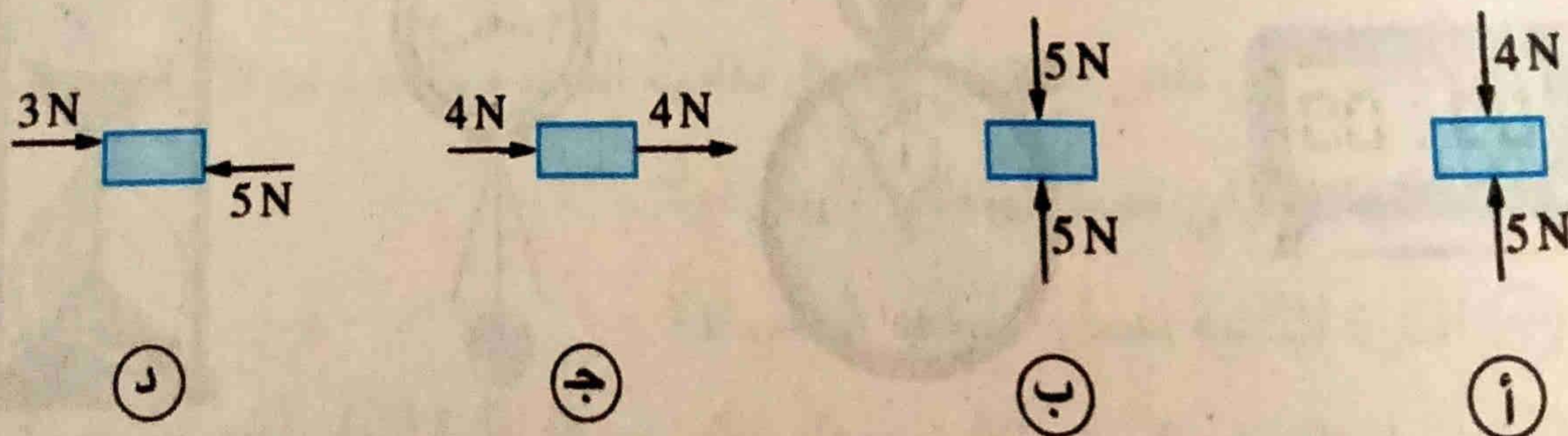
١ يتحرك جسم طبقًا للعلاقة $v_f = 2t$، فتكون قيمة إزاحته بعد 5 s هي ....

(أ) 10 m
(ب) 15 m
(جـ) 20 m
(د) 25 m

٢ إذا تم قياس كثافة سائل باستخدام الهيدرومتر فوُجد أنها $(10^3 \pm 1)\ kg/m^3$، فإن ....

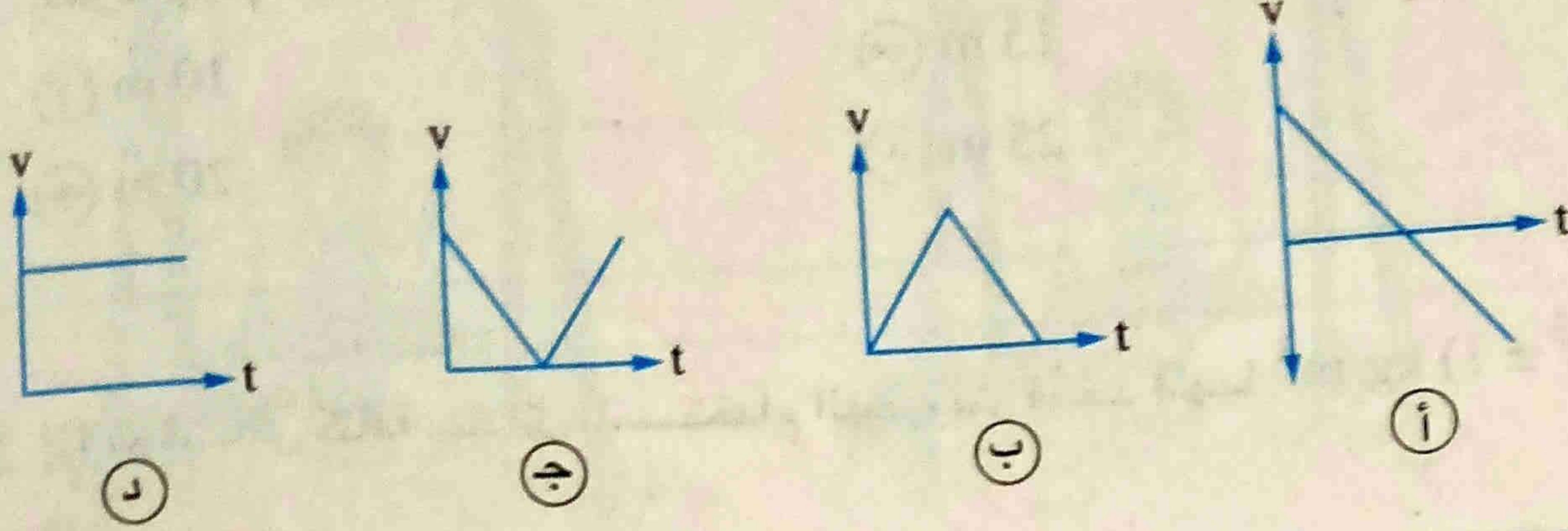
	نوع القياس	نسبة الخطأ في القياس
(أ)	مباشر	0.1%
(ب)	مباشر	1%
(جـ)	غير مباشر	0.1%
(د)	غير مباشر	1%

٣ أي من الأجسام التالية يكون في وضع اتزان ؟ ....



٤ إذا قُذف جسم لأعلى من مستوى سطح الأرض بزاوية θ مع الأفقى، أى من الرسومات البيانية الآتية يوضح تغير السرعة الرأسية للجسم مع الزمن حتى يصل إلى سطح الأرض مرة أخرى ؟ ....

(بفرض إهمال مقاومة الهواء).



٥ حركة القمر فى مساره حول الأرض عند مراقبته خلال ليلة كاملة تعتبر حركة ....

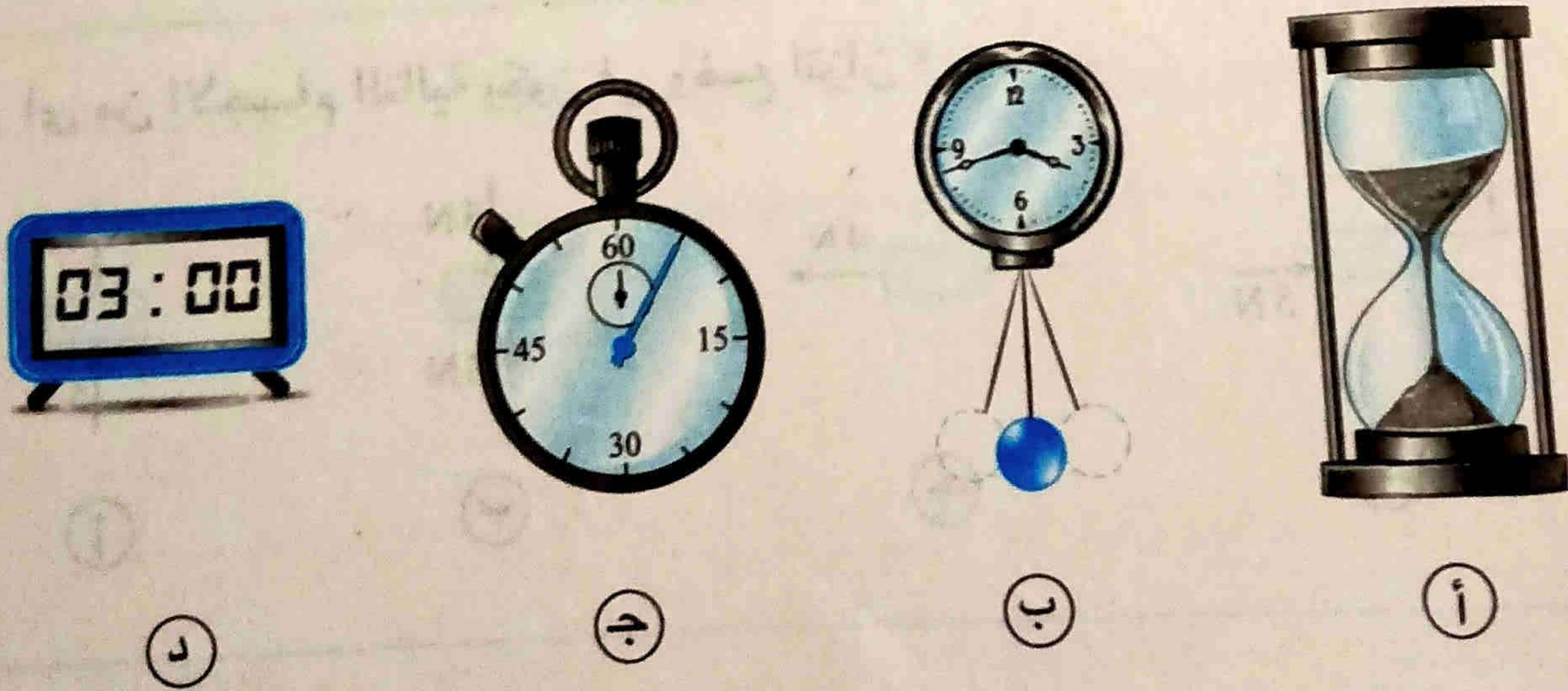
أ) دورية فى خط مستقيم

ب) اهتزازية فى مسار منحنى

ج) انتقالية فى خط مستقيم

د) انتقالية فى مسار منحنى

٦ الأداة الأكثر دقة لقياس زمن سقوط جسم من أعلى مبنى هى ....



٧ سيارة تتحرك من السكون بعجلة منتظمة $6\ m/s^2$، فإن النسبة بين المسافة التى تحركتها السيارة خلال الثانية الأولى والمسافة التى تحركتها خلال الثانية الثالثة هى ....

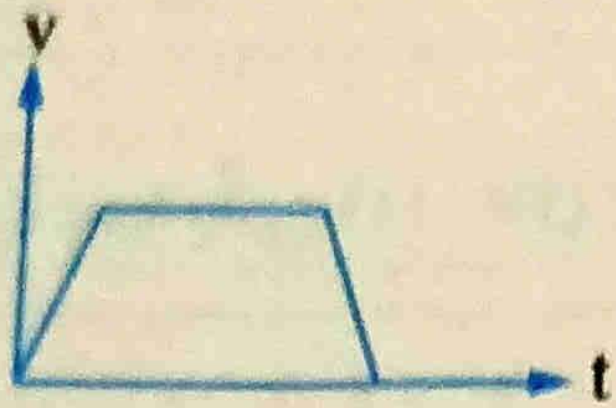
أ) $\frac{2}{3}$

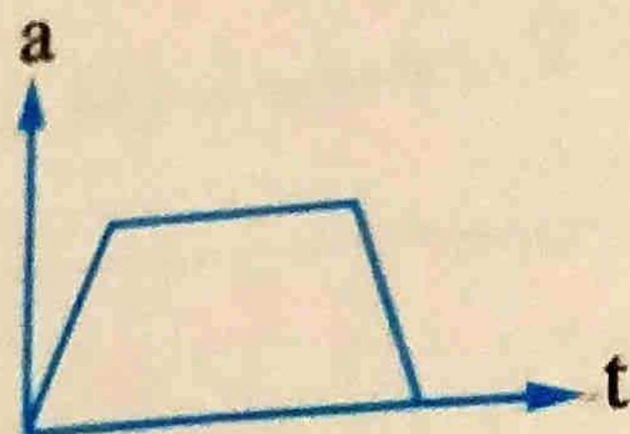
ب) $\frac{1}{5}$

ج) $\frac{4}{9}$

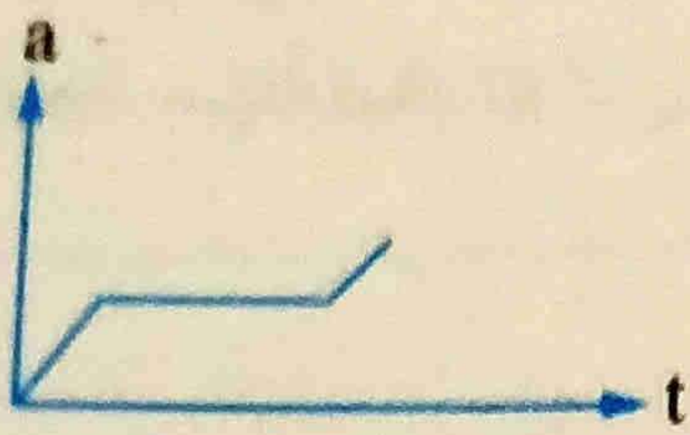
د) $\frac{9}{16}$

٨ الشكل البيانى المقابل يوضح منحنى (السرعة – الزمن) لحركة سيارة فى أحد الشوارع، فإن منحنى (العجلة – الزمن) الذى يمثل حركة هذه السيارة هو ....

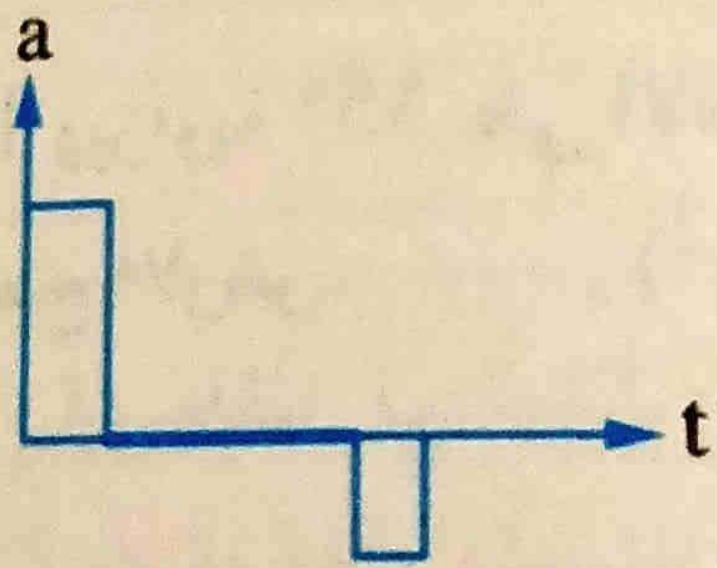




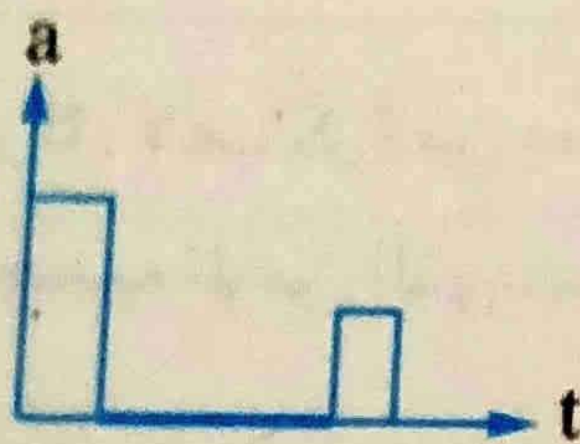
أ)



ب)



ج)



د)

٩ قُذفت كرة أفقيًا بسرعة v من سطح عمارة وفى نفس اللحظة تُركت كرة ثانية لتسقط سقوطًا حرًا من نفس الارتفاع بإهمال مقاومة الهواء، أى العبارات الآتية صحيح ؟ ....

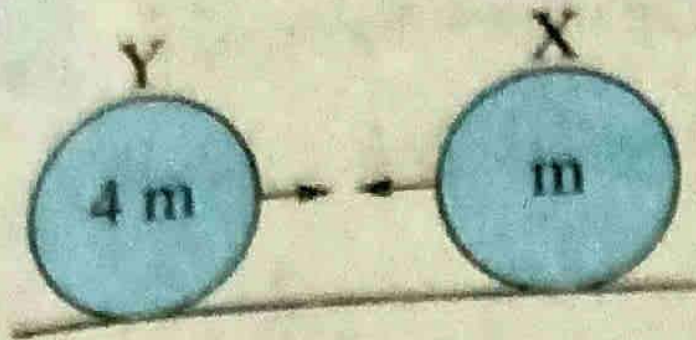
أ) الكرة الأولى تصل لسطح الأرض أولًا

ب) الكرة الثانية تصل لسطح الأرض أولًا

ج) تصل الكرتان لسطح الأرض معًا، وتكون سرعة الكرة الأولى أكبر من سرعة الكرة الثانية

د) تصل الكرتان لسطح الأرض معًا، وتكون سرعة الكرة الثانية أكبر من سرعة الكرة الأولى

١٠ يوضح الرسم المقابل تصادم جسمين X ، Y كتلتيهما m، 4 m على الترتيب، فإذا أثر الجسم X على الجسم Y أثناء التصادم بقوة F، فإن الجسم Y يؤثر على الجسم X بقوة ....



ⓐ F ⓑ $\frac{1}{4}$ F ⓒ 4 F ⓓ – F

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧):

١١ افترض أن إزاحة جسم (d) ترتبط مع الزمن (t) بالعلاقة : $d = ct^2$،

أوجد صيغة أبعاد c

....

....

....

١٢ يركل لاعب كرة من سطح الأرض بسرعة 18 m/s وبزاوية 35° على الأفقى،

احسب الزمن الذى تستغرقه الكرة حتى تعود لسطح الأرض. $(g = 10\ m/s^2)$

....

....

....

....

١٣ قطعت سيارة 20 km فى اتجاه الغرب خلال 0.5 h ثم غيرت اتجاه حركتها لتقطع 20 km فى اتجاه الشرق خلال 0.5 h، احسب السرعة العددية المتوسطة للسيارة خلال رحلتها.

....

....

....



١٤ قطع جسم إزاحة $(6 \pm 0.05)\ m$ خلال زمن $(10 \pm 0.1)\ s$، **احسب** السرعة التى يتحرك بها الجسم.

....

....

....

....

....

١٥ سقط حجر سقوطًا حرًا من قمة مبنى ارتفاعه $122.5\ m$، فإذا علمت أن عجلة السقوط الحر $9.8\ m/s^2$، **احسب** سرعة الحجر قبل وصوله الأرض بثانية واحدة.

....

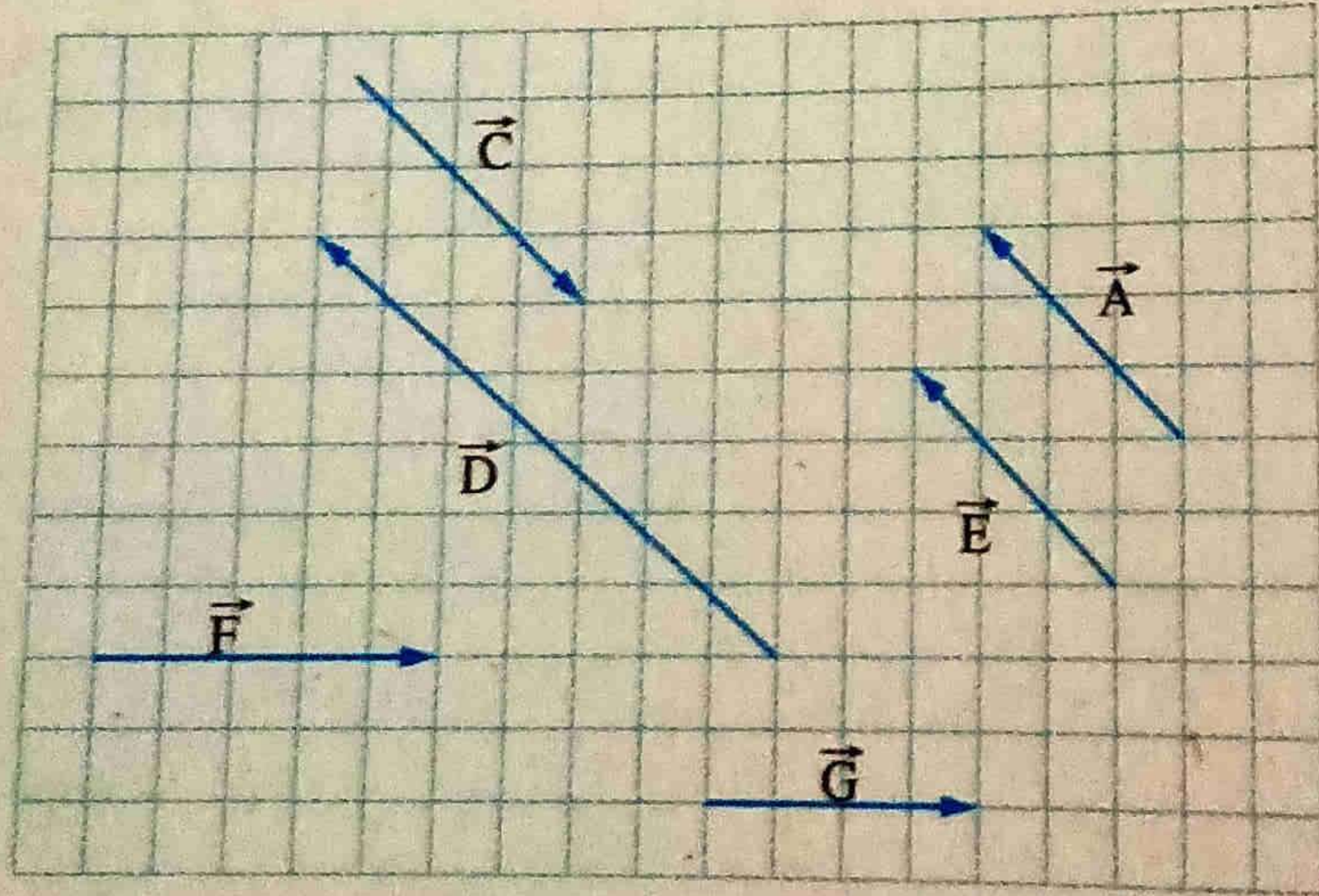
....

....

....

....

١٦ مستعينًا بالشكل المقابل،



أى زوج من المتجهات الآتية متساوٍ ؟

وأى منها غير متساوٍ ؟

(١) المتجهان $\vec{A}$ ، $\vec{E}$

(٢) المتجهان $\vec{A}$ ، $\vec{C}$

(٣) المتجهان $\vec{G}$ ، $\vec{F}$

(٤) المتجهان $\vec{E}$ ، $\vec{D}$

....

....

....

١٧ قُذف حجر رأسيًا لأعلى بسرعة 18 m/s من سطح الأرض،

متى يصل إلى ارتفاع 11 m ؟

(١) أثناء صعوده.

(٢) أثناء هبوطه. $(g = 10\ m/s^2)$

نموذج امتحان 5

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠):

١ يتزن الجسم عندما ....

أ تكون محصلة القوى المؤثرة عليه مساوية للصفر

ب يكون ساكن

ج يتحرك بسرعة ثابتة فى خط مستقيم

د جميع ما سبق

٢  يسقط جسم سقوطًا حرًا، فإذا كانت مقاومة الهواء مهملة تكون النسبة بين إزاحة الجسم بعد زمن قدره 1 s وإزاحته بعد زمن قدره 2 s وإزاحته بعد زمن قدره 3 s على الترتيب هى ....

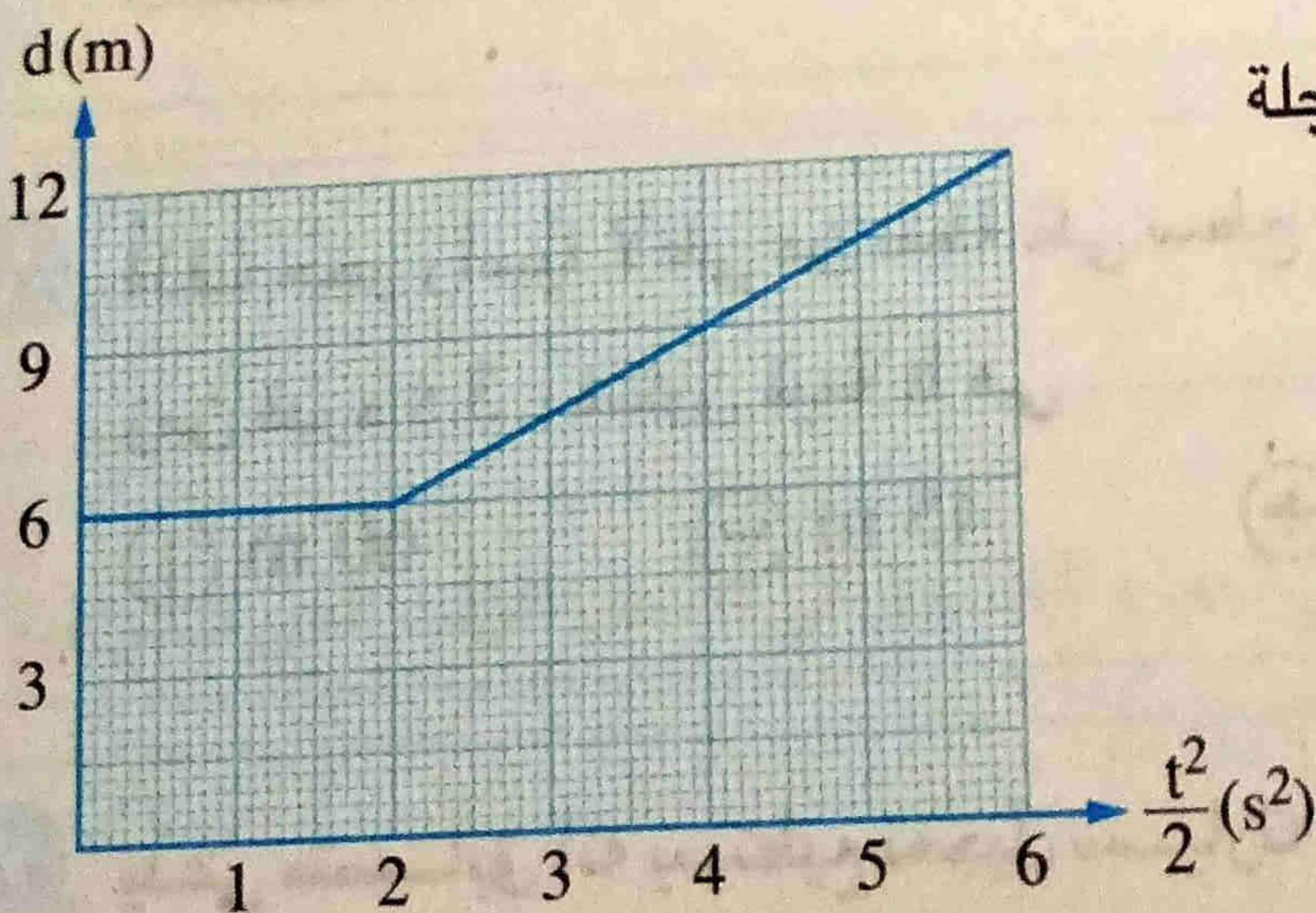
أ 3 : 2 : 1

ب 4 : 2 : 1

ج 5 : 3 : 1

د 9 : 4 : 1

٣ يبين الرسم البيانى المقابل العلاقة بين $(d - \frac{t^2}{2})$ لسيارة، فتكون قيمة عجلة حركتها هى ....



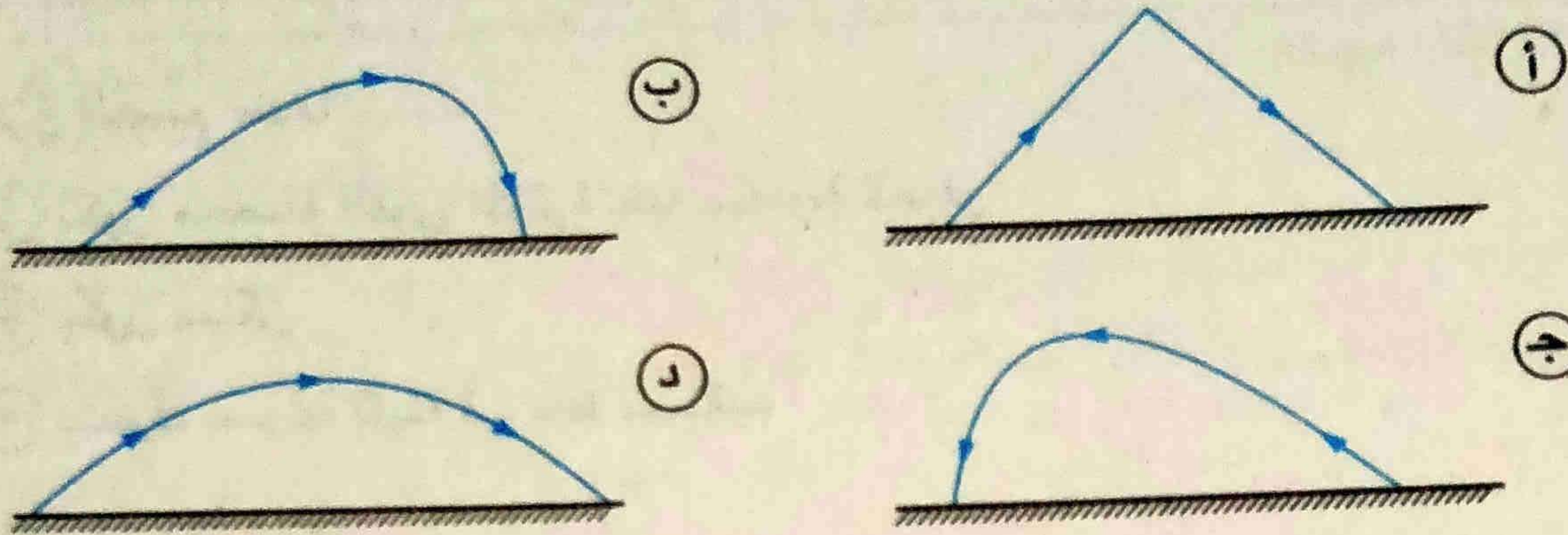
أ $6\ m/s^2$

ب $2\ m/s^2$

ج $1.5\ m/s^2$

د $3\ m/s^2$

٤ قــام طفل بقذف حجــر بزاوية مع الأفقــى، أى من الرســومات البيانيــة التالية يكون أفضل تمثيل لحركة الحجر من بداية قذفه حتى وصوله لسطح الأرض عند إهمال مقاومة الهواء ؟ ....



(أ) (ب) (ج) (د)

٥ جســم يتحرك فى خط مســتقيم بحيث تتغيــر إزاحته (x) مع الزمــن (t) طبقًا للعلاقة $x = Bt + Ct^2$، فإن ....

	صيغة أبعاد B	صيغة أبعاد C
(أ)	L	L^2
(ب)	L	T^2
(ج)	$L.T^{-1}$	L^2
(د)	$L.T^{-1}$	$L.T^{-2}$

٦ قُذف حجر رأسيًا لأعلى من نقطة على سطح الأرض فوصل إلى أقصى ارتفاع له h بعد زمن قدره 3 s ، فتكون قيمة h هى .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 60 m (ب) 45 m (ج) 30 m (د) 15 m

٧ يدّعى متســابق أنه يستطيع تعجيل ســيارته من السكون إلى 180 km/h خلال 4 s وعند تحركه بهذه العجلة من السكون، فإنه يتوقع أن يقطع خلال 3 s إزاحة قدرها ....

(أ) 180 m (ب) 12 m (ج) 186.45 m (د) 56.25 m



٨ إذا علمت أن المتر يساوى 3.281 قدم، فإن مكعب طول ضلعه 1.5 قدم يكون حجمه هو ....

ⓐ $46 \times 10^{-2}\ m^3$

ⓑ $119.2\ m^3$

ⓒ $4.9\ m^3$

ⓓ $9.6 \times 10^{-2}\ m^3$

٩ إذا كانت الأرض تؤثر عليك أثناء سيرك عليها بقوة جذب 600 N، فإن جسمك يؤثر على الأرض بقوة جذب مقدارها ....

ⓐ صفر

ⓑ 300 N

ⓒ 600 N

ⓓ 1200 N

١٠ القياس الأكثر دقة بين القياسات التالية لزمن حركة جسم هو ....

ⓐ (3 ± 0.5) ms

ⓑ (3.2 ± 0.5) ms

ⓒ (2.5 ± 0.025) ms

ⓓ (2.5 ± 0.25) ms

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ هل يمكن تطبيق معادلات الحركة بعجلة منتظمة على جسم يتحرك بعجلة صفرية ؟ فسر إجابتك.

....

....

....

١٢ هل يمكن لسيارة أن تكون حركتها فى اتجاه الشرق فى نفس الوقت الذى تتأثر فيه السيارة بعجلة فى اتجاه الغرب ؟ فسر إجابتك.

....

....

١٣ سيارة تسير بسرعة 50 m/s وعند لحظة معينة بدأ سائقها فى استخدام المكابح فتناقصت سرعة السيارة إلى 30 m/s خلال مسافة 160 m فإذا كان التباطؤ منتظمًا، **احسب** المسافة التى تحركتها السيارة من لحظة استخدام المكابح حتى توقفت.

....

....

....

....

١٤ عند حساب كثافة مادة مكعب كانت نسبة الخطأ فى قياس كتلته 2% ونسبة الخطأ فى قياس طول ضلعه 0.5%، **احسب** نسبة الخطأ فى حساب كثافته.

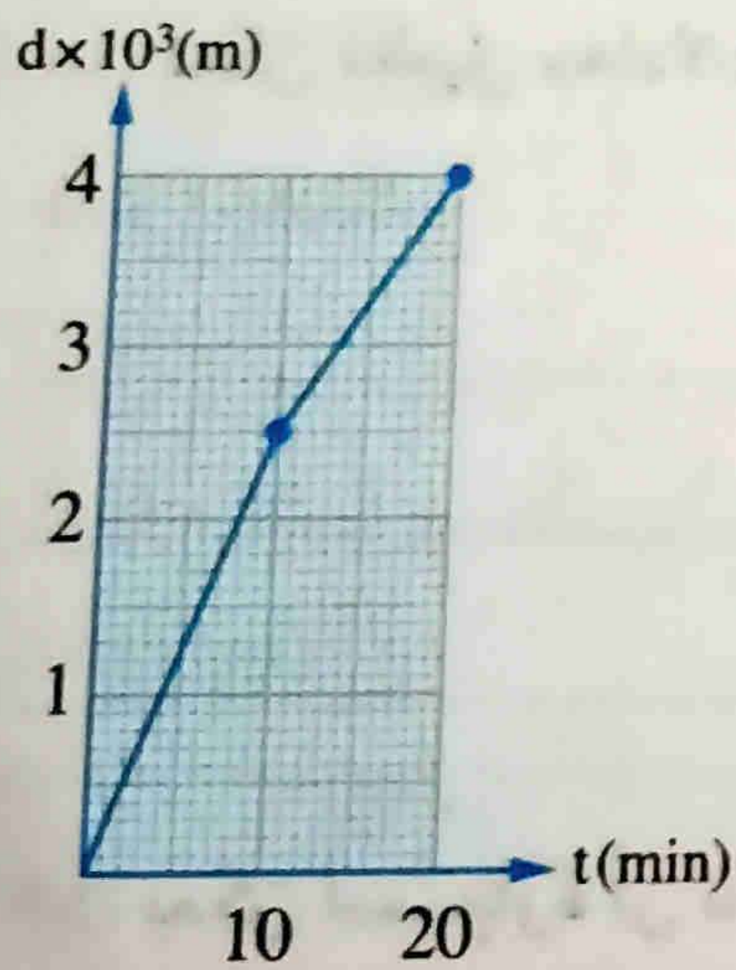
(علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

....

....

....

١٥ الرسم البيانى المقابل يوضح العلاقة بين الإزاحة التى يقطعها متسابق والزمن الذى يستغرقه أثناء الجرى، **احسب** مقدار السرعة المتوسطة للمتسابق خلال الفترات الزمنية التالية :



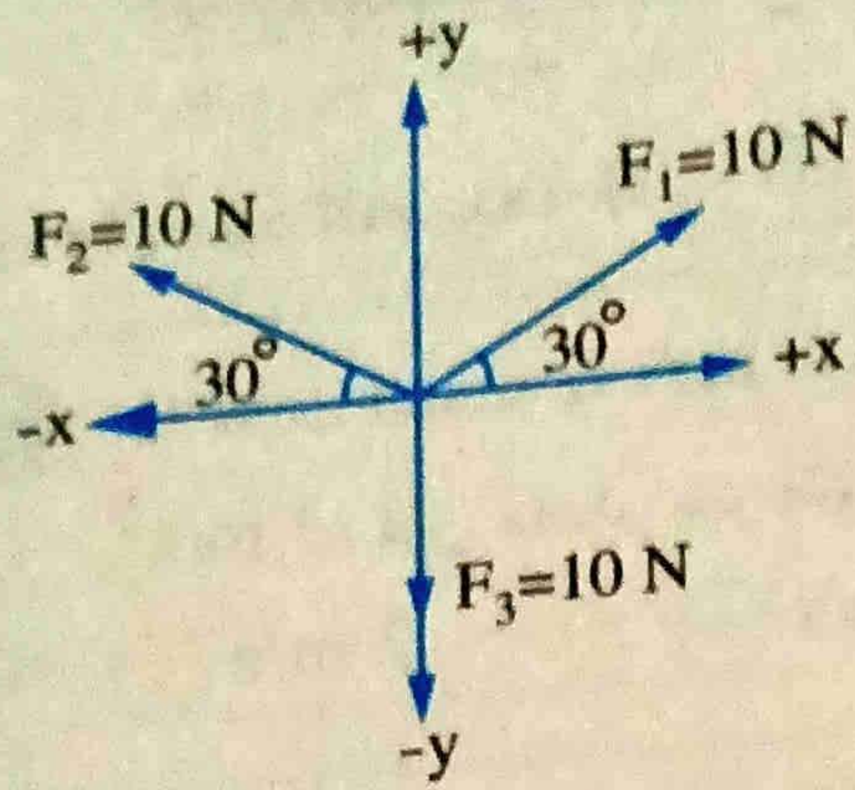
(١) من t = 0 إلى t = 10 min

(٢) من t = 10 min إلى t = 20 min

....

....

١٦ الشكل المقابل يوضح ثلاث قوى تؤثر فى نقطة مادية، **أوجد** محصلة هذه القوى مقدارًا واتجاهًا.



....

....

....

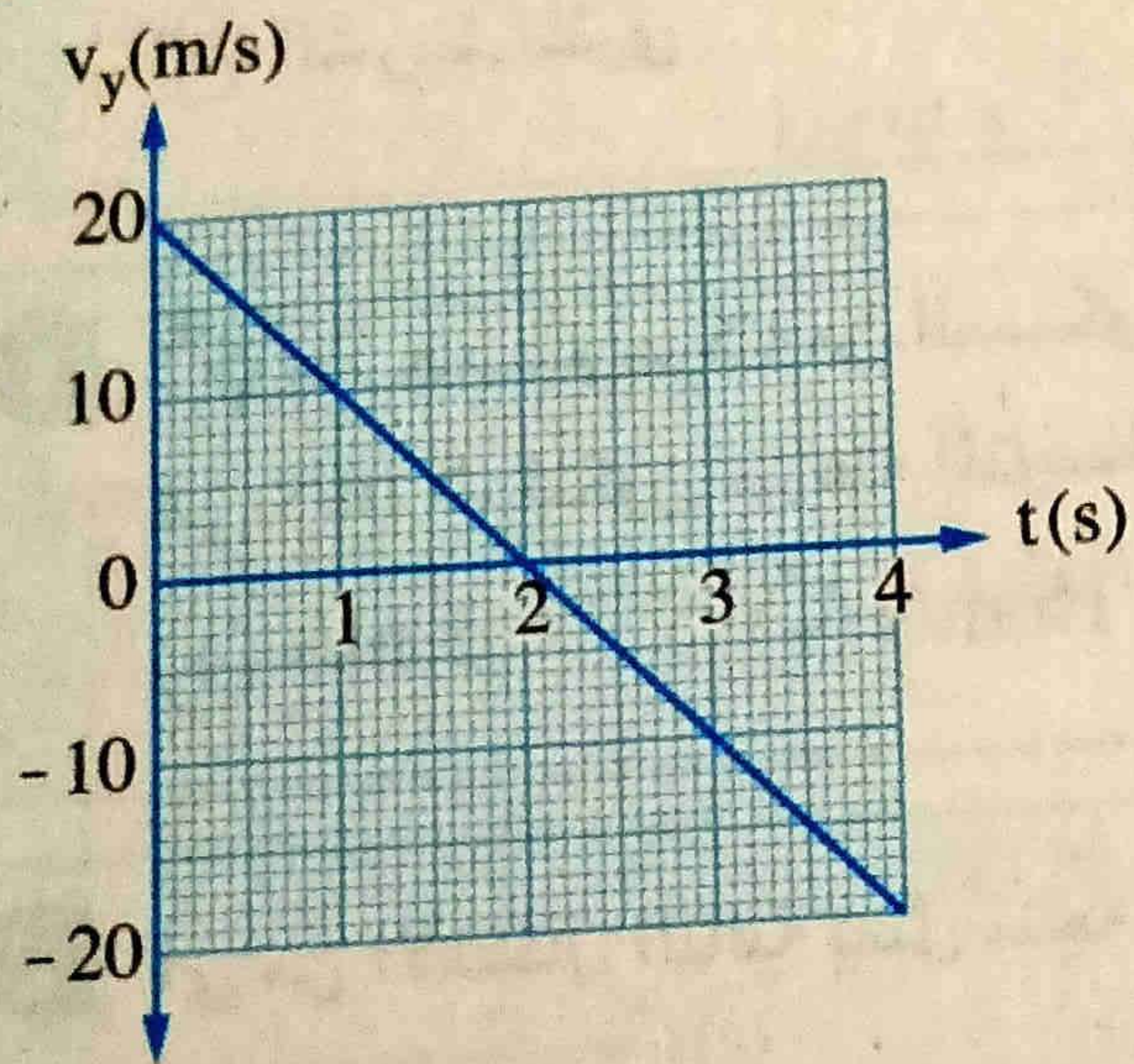
....

....

١٧ الرسم البيانى المقابل يعبر عن تغير المركبة الرأسية لسرعة جسم قُذف فى مجال الجاذبية الأرضية بزاوية 37° فوق الأفقى، **احسب :**

(١) المدى الأفقى للجسم.

(٢) مقدار سرعة الجسم عندما يكون على ارتفاع 15 m أثناء هبوطه.



....

....

....

....

....

....

....

....

....

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ إذا كانت السـرعة الابتدائية لدراجـة 5 m/s وتتحرك بعجلة منتظمـة موجبة مقدارها $3\ m/s^2$، فإن مقدار سرعتها بعد أن قطعت إزاحة قدرها 12.5 m يساوى ....

أ 2 m/s　ب 8 m/s　جـ 10 m/s　د 12 m/s

٢ قيست أبعاد ميدالية معدنية فوُجد أنها 22.3 mm ، 4.35 mm ، 12.7 mm أى الأدوات الآتية استخدمت فى قياسها ؟ ....

أ مسطرة　ب المتر العيارى

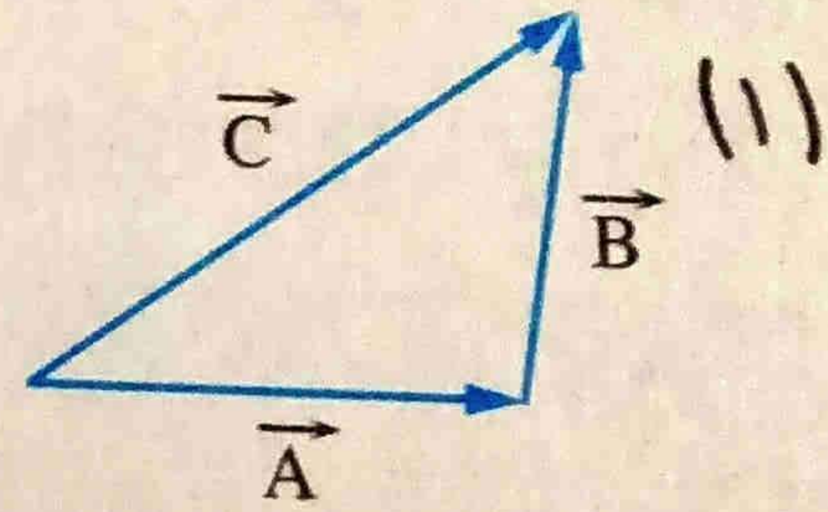
جـ الشريط المترى　د القدمة ذات الورنية

٣ بدأ جسـم حركته من السـكون بعجلة منتظمة فكانت سرعته المتوسطة خلال زمن t هى 5 m/s، فتكون سرعته المتوسطة خلال زمن 3 t هى ....

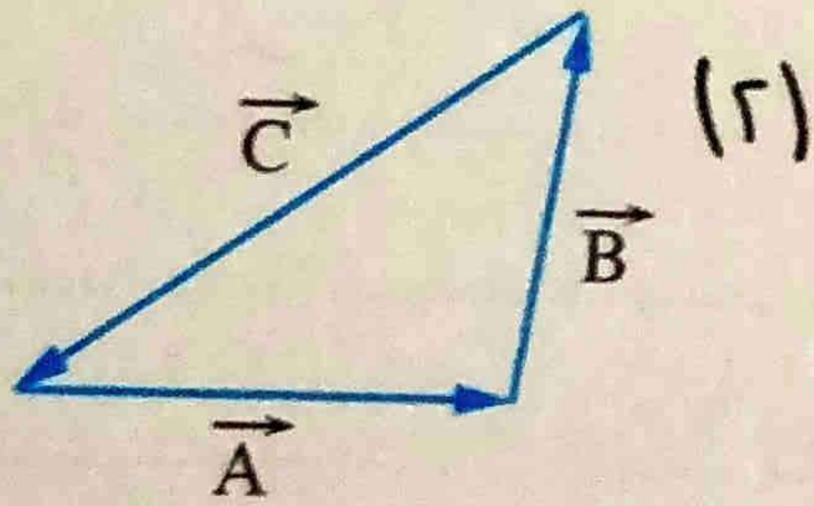
أ 5 m/s　ب 15 m/s　جـ 25 m/s　د 35 m/s

٤ أى من الأشكال التالية يمثل متجه المحصلة $\vec{C}$ للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ ؟ ....

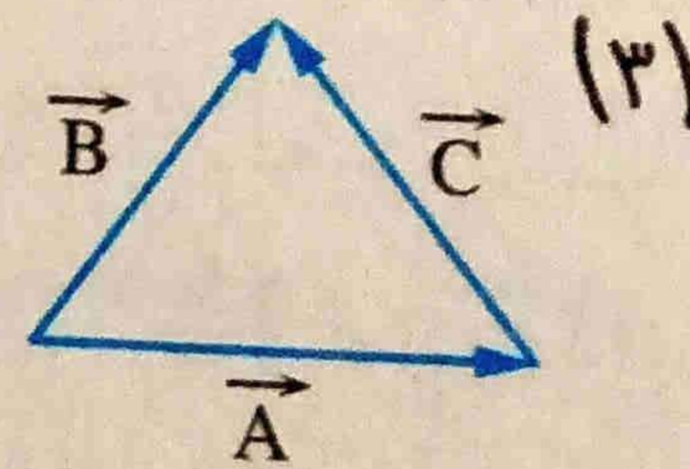
(١)



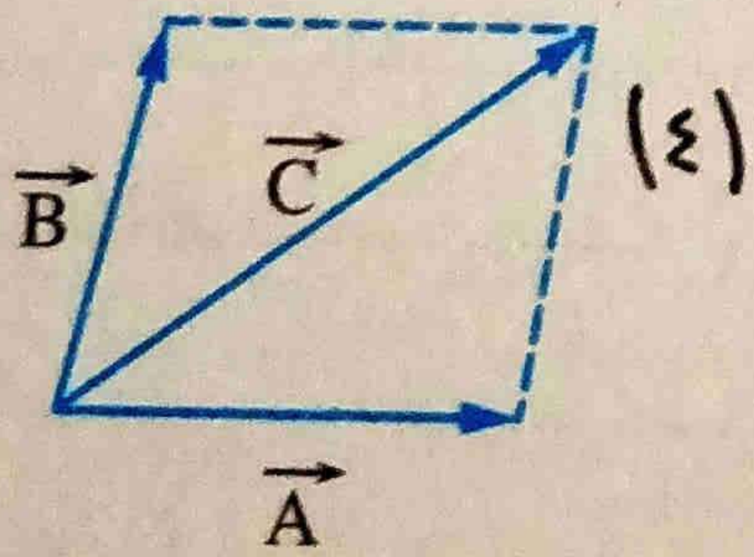
(٢)



(٣)



(٤)



أ الشكلان (١) ، (٢)　ب الشكلان (٣) ، (٤)

جـ الشكلان (١) ، (٤)　د الشكلان (٢) ، (٣)

٥ يتحرك جسم فى خط مستقيم طبقًا العلاقة $v_f = \sqrt{49 + 6d}$، فإن العجلة التى يتحرك بها الجسم تساوى ....

Ⓐ $2\ m/s^2$

Ⓑ $\sqrt{6}\ m/s^2$

Ⓒ $3\ m/s^2$

Ⓓ $6\ m/s^2$

٦ أسقطت كرة معدنية نصف قطرها r فى خزان به ماء، فإذا كانت سرعتها أثناء حركتها فى الماء v وتؤثر عليها قوة مقاومة تعطى بالعلاقة $F = Krv$ حيث K ثابت، فتكون وحدة قياس K هى ....

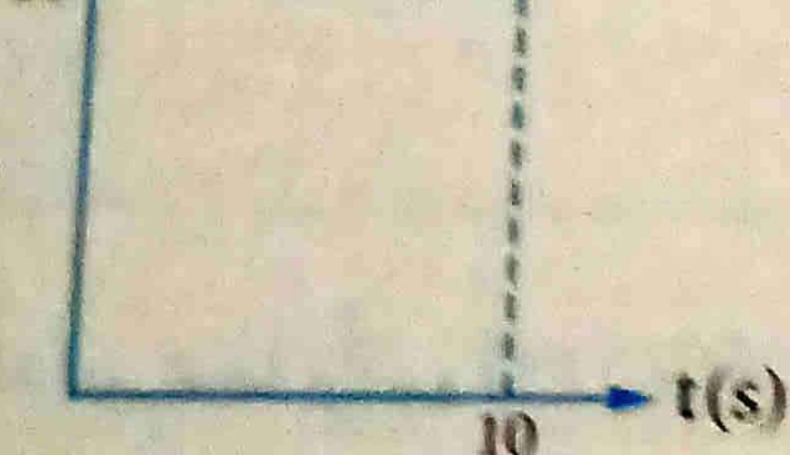
Ⓐ $kg.m^2.s^{-1}$

Ⓑ $kg.m^{-2}.s^{-2}$

Ⓒ $kg.m^{-1}.s^{-1}$

Ⓓ $kg.m.s^{-2}$

٧ الرسم البيانى المقابل يوضح منحنى (الإزاحة - الزمن) لجسم كتلته 2 kg، وبذلك تكون القوة المحصلة المؤثرة عليه هى ....



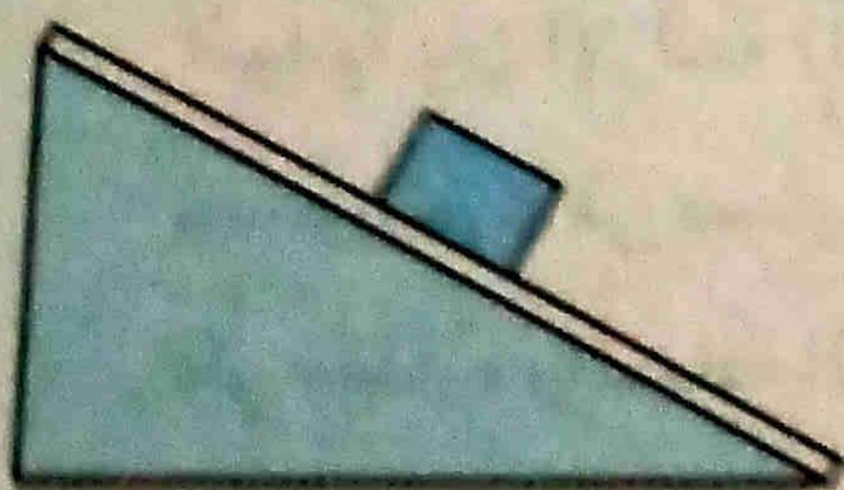
Ⓐ 100 N

Ⓑ 200 N

Ⓒ 102 N

Ⓓ 0

٨ الشكل المقابل يوضح جسم ينزلق على سطح أملس مائل، أى من العبارات التالية يصف حركة الجسم بشكل صحيح ؟ ....



Ⓐ تزداد كل من السرعة والعجلة

Ⓑ تزداد السرعة بينما تظل العجلة ثابتة

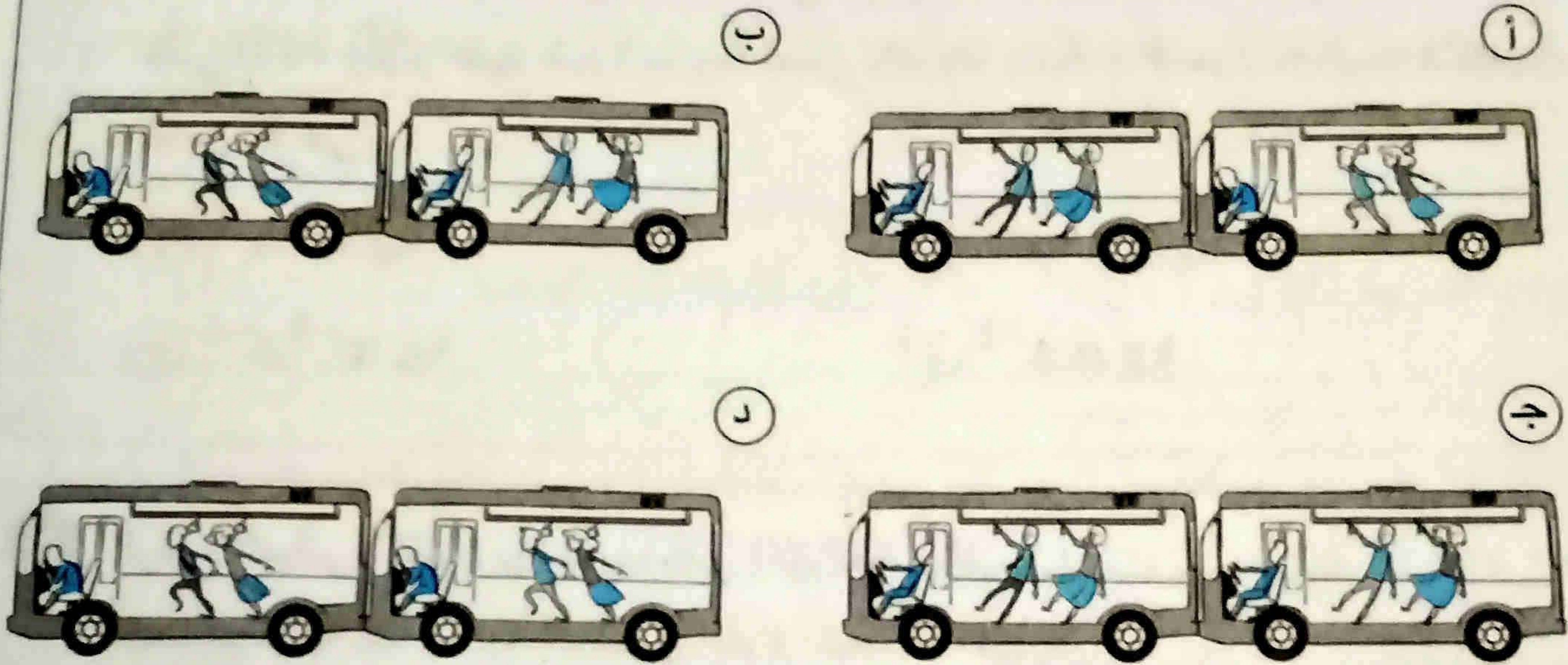
Ⓒ تكون السرعة ثابتة والعجلة تساوى صفر

Ⓓ يظل كل من السرعة والعجلة ثابتًا

٩ قُذف جسم رأسيًا إلى أعلى فإذا كانت سرعته 18 m/s عندما قطع مسافة رأسية قدرها $\frac{h}{4}$ حيث h أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم، فإن قيمة h هى .... $(g = 10\ m/s^2)$

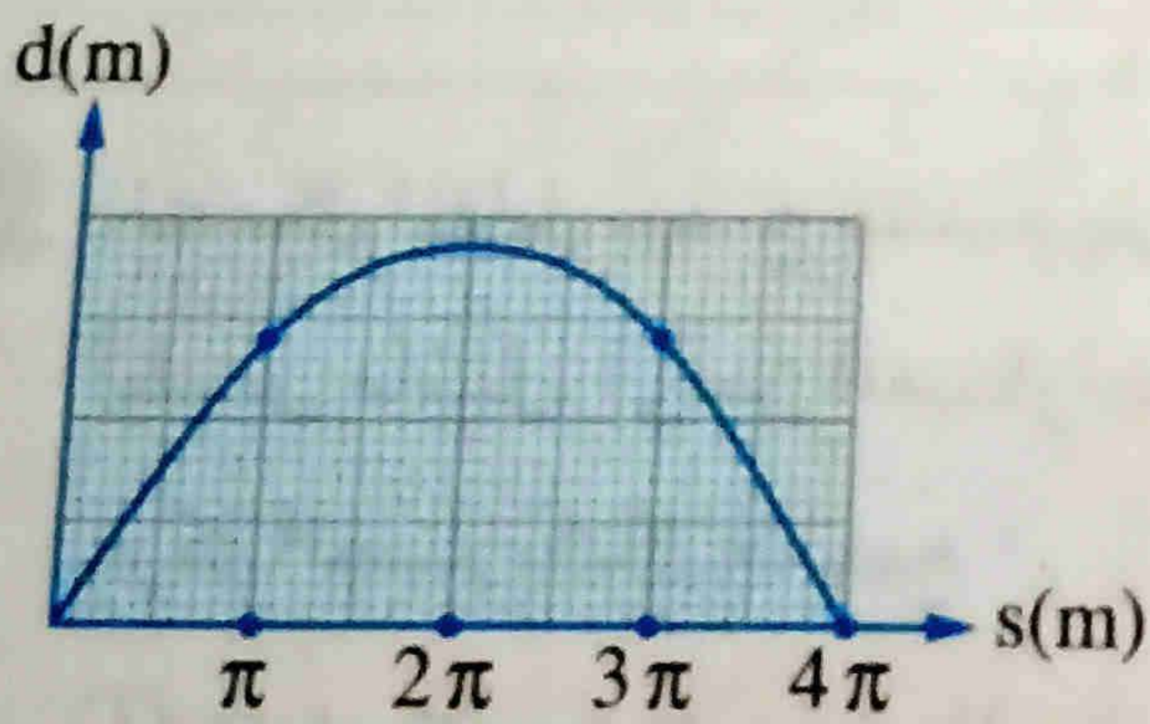
(أ) 28.7 m (ب) 21.6 m (جـ) 15 m (د) 7.5 m

١٠ تقف حافلة فى إشارة المرور واصطدمت بها حافلة أخرى بسرعة من الخلف، أى من الأشكال التالية يمثل حركة الركاب داخل الحافلتين لحظة التصادم ؟ ....



• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين الإزاحة (d) التى يصنعها جسم يتحرك فى مسار دائرى من نقطة على مساره والمسافة التى يقطعها (s)، **احسب** قطر المسار الدائرى.



....

....

....



١٢ ما مقدار سرعة وعجلة جسم مقذوف لأعلى بسرعة v_i وبزاوية θ مع الأفقى عندما يصل الجسم إلى قمة مساره ؟

١٣ تتحرك سيارة بسرعة 88 km/h خلف شاحنة سرعتها 75 km/h وعلى بُعد 110 m منها، احسب الزمن اللازم لكى تلحق السيارة بالشاحنة.

١٤ سيارة تتحرك فى خط مستقيم استغرقت ثلاث ساعات خلال رحلتها، فإذا قطعت 100 km خلال أول ساعتين من رحلتها ثم قطعت 80 km خلال الساعة الثالثة، احسب مقدار السرعة المتوسطة للسيارة خلال الرحلة.

١٥ أثبت أن النسبة بين المسافة المقطوعة خلال الثانية الأولى والمسافة المقطوعة خلال الثانية الثانية والمسافة المقطوعة خلال الثانية الثالثة لجسم يسقط سقوطًا حرًا، هى (1 : 3 : 5) على الترتيب بافتراض أن مقاومة الهواء مهملة.

١٦ قُذفت كرة أفقيًا بسرعة 6 m/s عن حافة طاولة أفقية ترتفع 0.8 m عن سطح الأرض،

احسب :

(١) بُعد نقطة اصطدام الكرة بسطح الأرض أفقيًا عن حافة الطاولة.

(٢) سرعة اصطدام الكرة بسطح الأرض. $(g = 10\ m/s^2)$

....

....

....

....

....

١٧ جسم بدأ حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة (a) ليقطع إزاحة d خلال زمن t، فإذا علمت أن $d = (200 \pm 0.5)\ m$ ، $t = (20 \pm 0.5)\ s$، احسب العجلة التى يتحرك بها الجسم.

....

....

....

....

....

....

....

....

نموذج امتحان 7

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠):

١ متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ متساويان فى المقدار ومتعامدان، فإن العملية التى تجعل قيمة ناتجها ....

	أكبر ما يمكن	صفرًا
أ	$\vec{A} \cdot \vec{B}$	$\vec{A} - \vec{B}$
ب	$\vec{A} \cdot \vec{B}$	$\vec{A} \wedge \vec{B}$
جـ	$\vec{A} \wedge \vec{B}$	$\vec{A} - \vec{B}$
د	$\vec{A} \wedge \vec{B}$	$\vec{A} \cdot \vec{B}$

٢ إذا قُذف جسم بسرعة v_i وبزاوية ميل θ مع الأفقى، فإن مداه الأفقى عندما يعود إلى نفس مستوى القذف يُحسب من العلاقة ....

أ $R = \frac{-v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{2g}$

ب $R = \frac{-v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g}$

جـ $R = \frac{-2 v_i \sin\theta \cos\theta}{g}$

د $R = \frac{-2 v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g}$

٣ تعتبر حركة المقذوفات حركة فى بُعدين أحدهما أفقى والآخر رأسى، أى العبارات الآتية يصف حركة قذيفة وصفًا صحيحًا ؟ ....

أ السرعة فى البُعد الأفقى متغيرة، والعجلة فى البُعد الرأسى متغيرة

ب السرعة فى البُعد الأفقى ثابتة، والعجلة فى البُعد الرأسى متغيرة

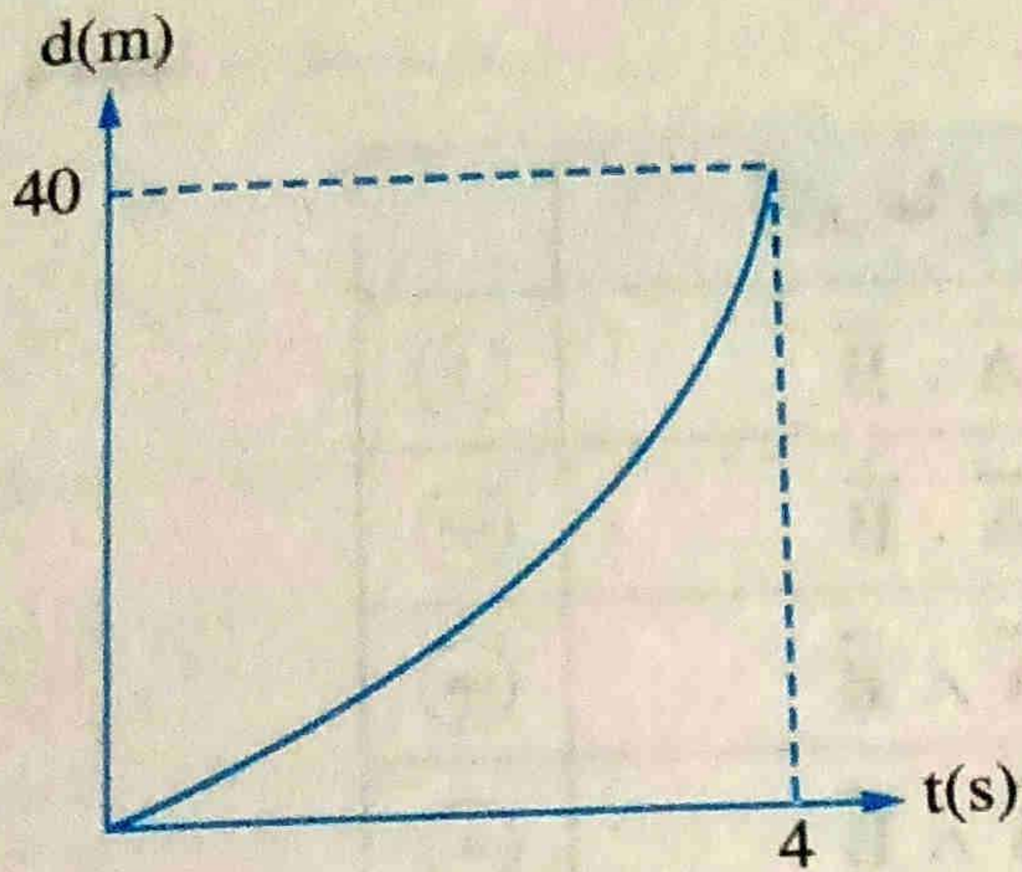
جـ السرعة فى البُعد الأفقى متغيرة، والعجلة فى البُعد الرأسى ثابتة

د السرعة فى البُعد الأفقى ثابتة، والعجلة فى البُعد الرأسى ثابتة

٤ حاول شخص دفع صندوق كتلته 40 kg أفقيًا وهو موضوع على سطح أفقى خشن لكنه لم يستطع، فتكون محصلة القوى المؤثرة على الصندوق تساوى .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 0 (ب) 40 N (جـ) 400 N (د) 4000 N

٥ يبين الرسم البيانى المقابل حالة جسم بدأ حركته من السكون بعجلة منتظمة، فتكون قيمة عجلة تحركه ....

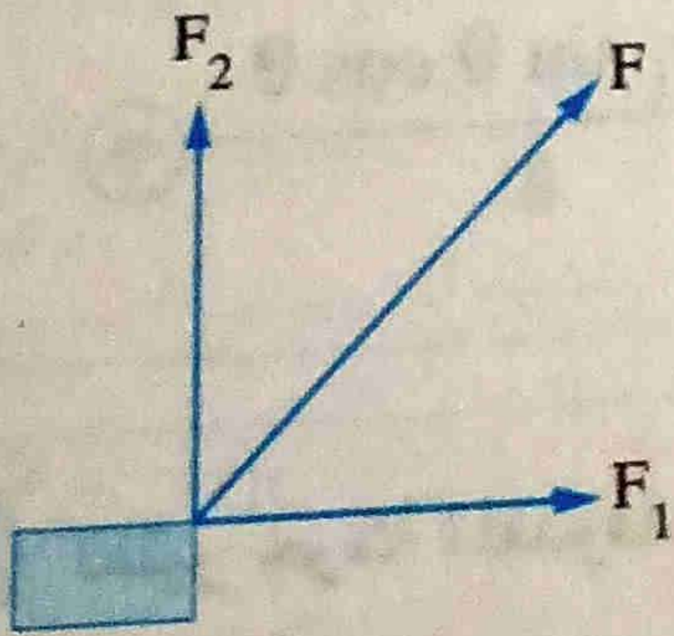


(أ) $5\ m/s^2$
(ب) $10\ m/s^2$
(جـ) $40\ m/s^2$
(د) $2.5\ m/s^2$

٦ قطار طوله 100 m يتحرك بعجلة $1\ m/s^2$ دخل نفق مستقيم طوله 1.3 km بسرعة 3 m/s فيكون الزمن اللازم لخروج القطار كاملًا من النفق ....

(أ) 300 s (ب) 78 s (جـ) 50 s (د) 20 s

٧ فى الشكل الموضح جسم تؤثر فيه قوتين متعامدتين F_1 ، F_2، فتكون قيمة القوة المحصلة لهما (F) ....



(أ) تساوى $F_1 + F_2$ (ب) أقل من $F_1 + F_2$
(جـ) أكبر من $F_1 + F_2$ (د) تساوى $F_1 - F_2$

٨ إذا كانت الكميتان الفيزيائيتان A ، B لهما صيغ أبعاد مختلفة، أى العمليات الحسابية التالية ذات معنى فيزيائى ؟ ....

(أ) $A + B$ (ب) $B - A$ (جـ) $\frac{A}{B} - A$ (د) AB

٩ بدأ شخص الحركة فى خط مستقيم من السكون فوصلت سرعته إلى 4 m/s خلال زمن 8 s، فتكون قيمة عجلة تحركه هى ....

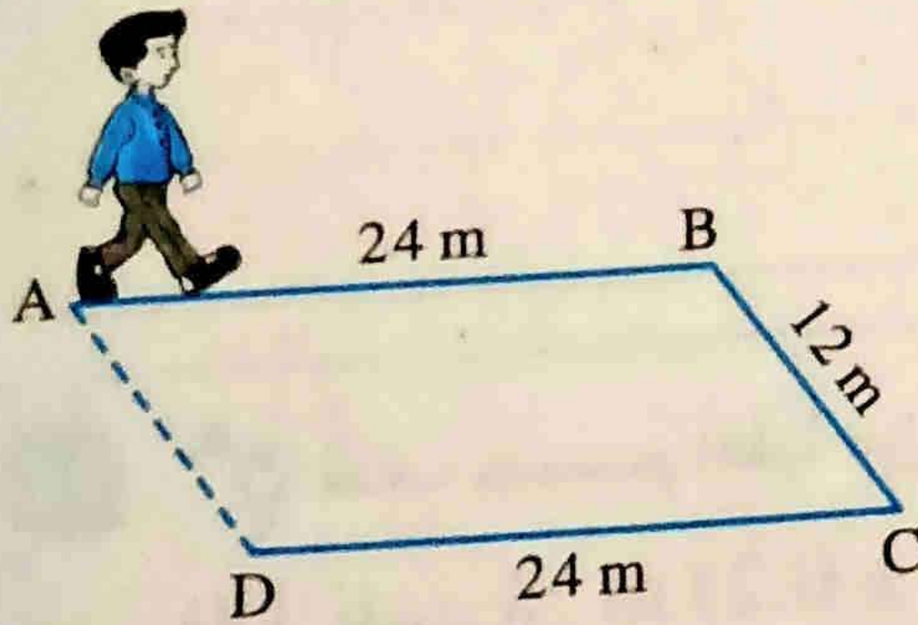
ⓐ $0.5\ m/s^2$
ⓑ $1\ m/s^2$
ⓒ $2\ m/s^2$
ⓓ $4\ m/s^2$

١٠ قـام أحد الطلاب بقياس أبعاد حديقة مسـاحتها الحقيقيـة $200\ m^2$، فإذا كان الخطأ النسبى فى قياس مساحتها 0.05، فإن الخطأ المطلق لهذا القياس هو ....

ⓐ $5\ m^2$
ⓑ $10\ m^2$
ⓒ $15\ m^2$
ⓓ $20\ m^2$

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧):

١١ فى الشكل المقابل تحرك شخص من النقطة A إلى النقطة B فـى 10 s ثم مـن النقطة B إلى النقطة C فى 6 s ثم من النقطة C إلى النقطة D فى 14 s، كم تكون سـرعته المتجهة التى تحرك بها من النقطة A إلى النقطة D ؟



....

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

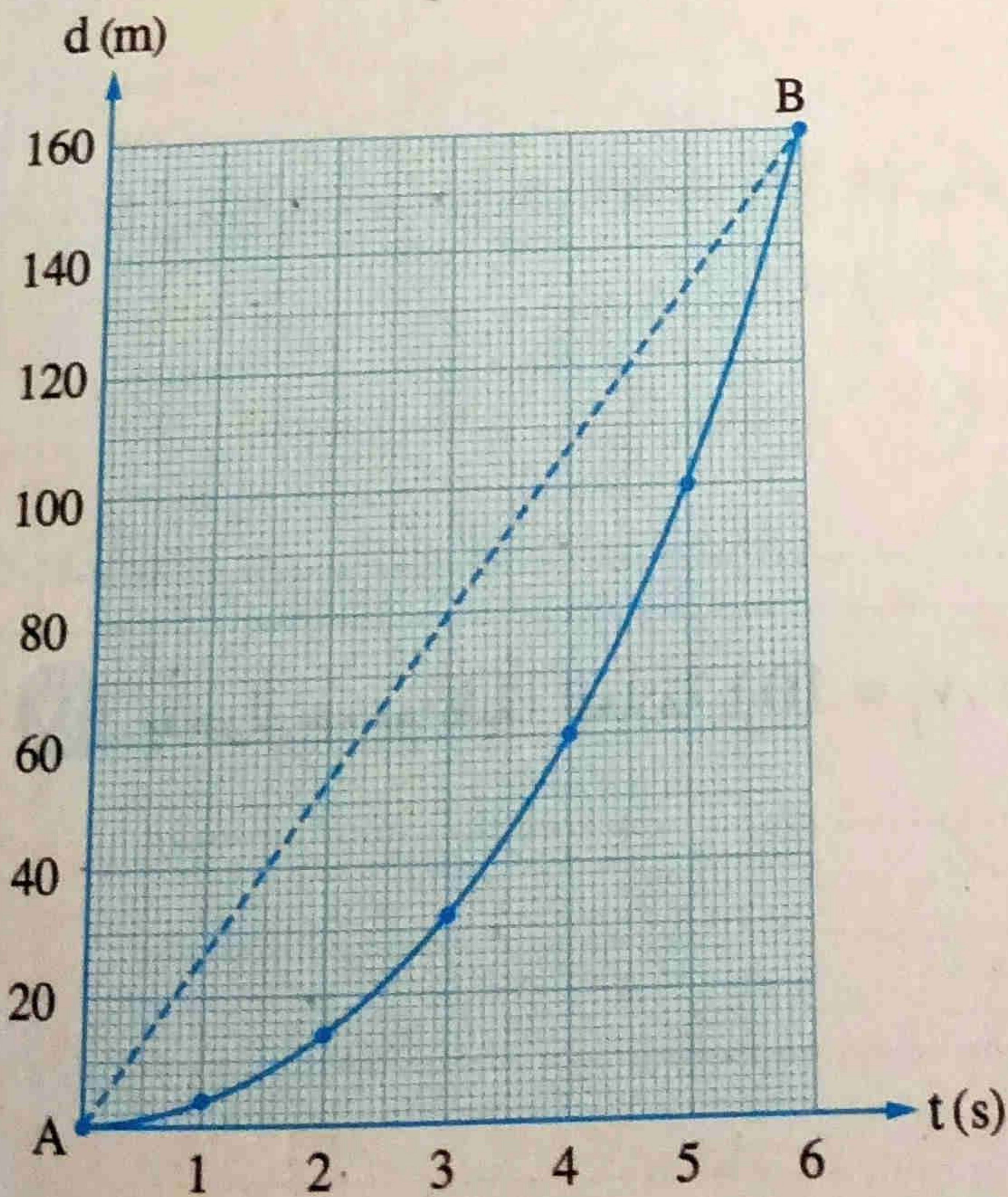
١ الزمن الذى تستغرقه سيارة تتحرك فى خط مستقيم بعجلة $2\ m/s^2$ لتتغير سرعتها بمقدار $10\ m/s$ هو ....

(أ) 0.5 s (ب) 2 s (جـ) 5 s (د) 10 s

٢ تحرك جسم فى خط مستقيم مسافة 100 m بسرعة 10 m/s ، ثم تحرك على نفس الخط مسافة 200 m بسرعة 5 m/s، فتكون السرعة المتوسطة للجسم خلال رحلته كلها تساوى ....

(أ) 7.5 m/s (ب) 6 m/s
(جـ) 8 m/s (د) 30 m/s

٣ يمثل الشكل البيانى منحنى (الإزاحة – الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم خلال ست ثوان، فإن مقدار ميل الخط المستقيم المتقطع AB ....



(أ) أكبر من السرعة المتوسطة للجسم خلال الست ثوان

(ب) أقل من السرعة المتوسطة للجسم خلال الست ثوان

(جـ) أقل من السرعة اللحظية للجسم عند الثانية السادسة

(د) يساوى السرعة اللحظية للجسم عند الثانية السادسة

٤ الشكل المقابل يوضح ثلاث متجهات $\vec{K}$ ، $\vec{L}$ ، $\vec{N}$ ،

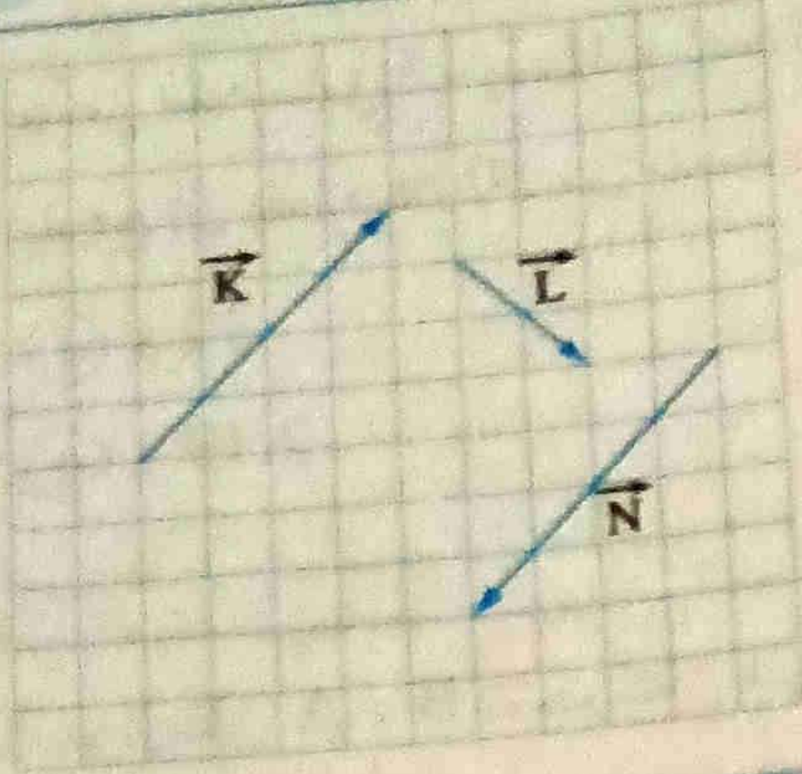
فأى المعادلات الآتية غير صحيح ؟ ....

(أ) $\vec{K} + \vec{N} = 0$

(ب) $\vec{K} - \vec{N} = 2\vec{K}$

(ج) $\vec{K} = \vec{N}$

(د) $\vec{K} + \vec{L} + \vec{N} = \vec{L}$



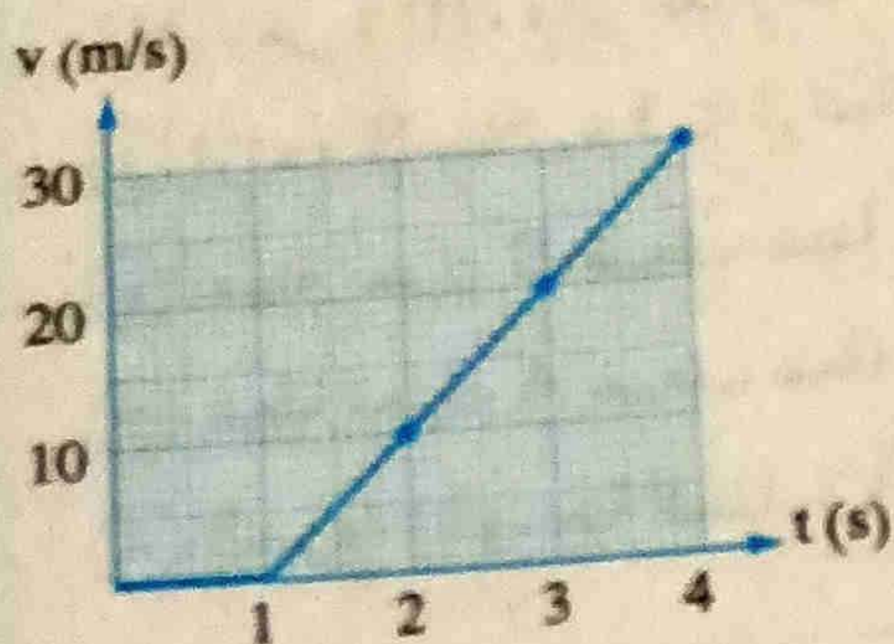
٥ يوضح الشكل البيانى المقابل منحنى (السرعة – الزمن) لجسم، فتكون قيمة إزاحته الكلية ....

(أ) 120 m

(ب) 45 m

(ج) 90 m

(د) 60 m



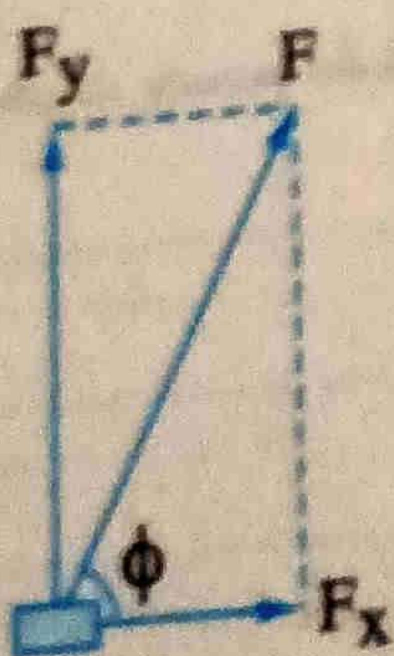
٦ تتحرك سيارة كتلتها 1000 kg بسرعة منتظمة 12 m/s شرقًا وبذلك تكون القوة المحصلة المؤثرة على السيارة ....

(أ) 12000 N (ب) 1200 N (ج) 1012 N (د) 0

٧ فى الشكل الموضح إذا كانت $F_y = 2F_x$ فإن قيمة ϕ هى ....

(أ) 60° (ب) 37.67°

(ج) 45° (د) 63.43°



٨ يدّعى متسابق أنه يستطيع تعجيل سيارته من السكون إلى 180 km/h خلال 4 s، فإنه يتوقع أن يقطع 30 m من السكون خلال زمن ....

(أ) 12 s
(ب) 3.14 s
(جـ) 2.19 s
(د) 1.25 s

٩ سيارتان A ، B تتحركان فى خط مستقيم بحيث تتغير سرعة A من 12 m/s إلى 18 m/s خلال زمن 3 s بينما تتغير سرعة B من 10 m/s إلى 25 m/s خلال زمن 10 s، فأى العبارات الآتية صحيح ؟ ....

(أ) إزاحة B خلال 3 s < إزاحة A خلال 10 s
(ب) عجلة تحرك B ضعف عجلة تحرك A
(جـ) عجلة تحرك A ضعف عجلة تحرك B
(د) السرعة المتوسطة للسيارة A خلال 3 s < السرعة المتوسطة للسيارة B خلال 10 s

١٠ متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ حاصل الضرب القياسى لهما يساوى 60 وحدة ومقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما يساوى $20\sqrt{3}$ وحدة، فإن الزاوية المحصورة بين المتجهين تساوى ....

(أ) 15°
(ب) 30°
(جـ) 45°
(د) 75°

• **أجب عما يأتى (١١ : ١٧):**

١١ يتحرك جسم طبقًا للعلاقة $d = 2\,t^2$، **احسب** سرعته بعد 5 s

....
....
....

١٢ إذا كانت عجلة تحرك جسم تساوى صفرًا،

فهل هذا يعنى أن سرعته تساوى صفر ؟ أعط مثالًا على إجابتك.

....

....

١٣ يندفع نمر أفقيًا من أعلى صخرة ارتفاعها 6.5 m عن سطح الأرض بسرعة 3.5 m/s،

احسب المدى الأفقى لحركة النمر.

$(g = 10\ m/s^2)$

....

....

....

....

١٤ إذا كان $X = (5 \pm 0.1)\ cm$ ، $Y = (7 \pm 0.2)\ cm$ ، احسب $Y - X$

....

....

....

١٥ إذا كان أقصـــى مدى أفقى لمقذوف بزاوية فوق الأفقى يســاوى ثلاثة أمثال أقصى ارتفاع رأسى يصل إليه، احسب قيمة زاوية القذف.

....

....

....

....

....

١٦ إذا علمت أن قوة اللزوجة (F) التى تؤثر على كرة نصف قطرها r تسقط فى سائل معامل لزوجته η تعطى بالعلاقة $F = 6\ \pi\eta rv$ حيث v السرعة الثابتة للكرة،

أوجد وحدة قياس معامل لزوجة السائل η

....

....

....

....

١٧ سقط صندوق من طائرة هليكوبتر على ارتفاع كبير من سطح الأرض أثناء صعودها رأسـيًا لأعلى بسرعة ثابتة 8.76 m/s، **احسب** المسافة بين الصندوق والطائرة بعد زمن 3.05 s من لحظة سقوطه. $(g = 9.8\ m/s^2)$

....

....

....

....

....

....

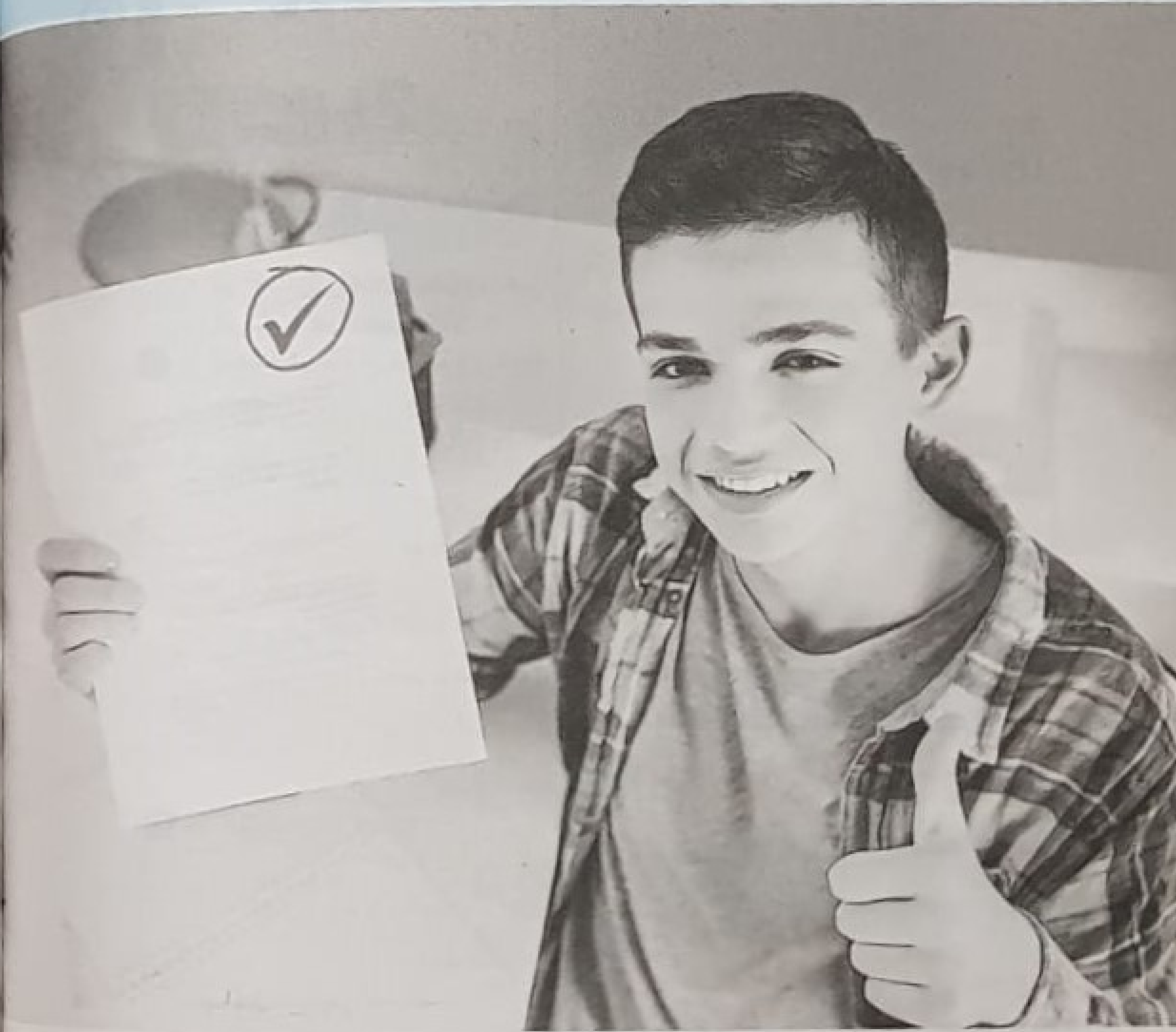
....

....

الفهرس

تصريح وزارة التربية والتعليم : ١٠٤ - ١٢ - ١ - ٥١٩

إجابات
الأسئلة العامة



إجابات الباب الأول

الباب الأول | الفصل 1 | الدرس الأول

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ د	٢ د	٣ ب	٤ د
٥ جـ	٦ ب	٧ ب	٨ ب
٩ د	١٠ د	١١ د	١٢ جـ
١٣ ب	١٤ جـ	١٥ د	١٦ أ
١٧ ب	١٨ ب	١٩ د	٢٠ أ
٢١ ب			

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

٢٠ أ

∵ صيغة أبعاد كل من :

القوة	العجلة	الكثافة	السرعة
$M.L.T^{-2}$	$M^0.L.T^{-2}$	$M.L^{-3}.T^0$	$M^0.L.T^{-1}$

وبالمقارنة مع صيغة الأبعاد المعطاة $M^x.L^x.T^{-2x}$

∴ الكمية الفيزيائية من الممكن أن تكون **القوة**.

٢١ ب

$\because [x] = L.T^{-1} \quad , \quad [y] = L.T^{-1}$

$[z]\,[k] = L.T^{-2}.T = L.T^{-1}$

$\therefore x = y + zk$

أما الإجابات أ ، جـ ، د جميعها خطأ،

حيث :

* في الاختيار أ لا يمكن جمع كميات فيزيائية ليس لها نفس صيغة الأبعاد.
* في الاختيارين جـ ، د نجد أن :

صيغة أبعاد الطرف الأيسر ≠ صيغة أبعاد الطرف الأيمن.

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ مشتقة، لأنها تُعرف بدلالة الكميات الأساسية.

٢ للمقارنة بين مقادير الكتل لابد أن تكون لها نفس وحدة القياس، لذا سنقوم بتحويل وحدات الكتل إلى وحدة الجرام :

(١) $15\ g$

(٢) $0.032\ kg = 0.032 \times 10^3 = 32\ g$

(٣) $2.7 \times 10^5\ mg = 2.7 \times 10^5 \times 10^{-3} = 270\ g$

(٤) $4.1 \times 10^{-8}\ Gg = 4.1 \times 10^{-8} \times 10^9 = 41\ g$

(٥) $2.7 \times 10^8\ \mu g = 2.7 \times 10^8 \times 10^{-6} = 270\ g$

∴ (٣) = (٥) > (٤) > (٢) > (١).

٣ تتميز سبيكة (البلاتين - الأيريديوم) بالصلابة وعدم التفاعل مع الوسط المحيط بها (أي لا تصدأ) ولا تتأثر كثيرًا بتغير درجة الحرارة بعكس بعض المواد الأخرى.

٤ العبارة صحيحة ، لأن عدم تطابق صيغة أبعاد طرفي المعادلة يعني أن المعادلة غير ممكنة فيزيائيًا ويكون القانون خاطئ. ولكن تطابقهما لا يعني بالضرورة صحة القانون فقد يحتوي القانون على ثابت عددي قيمته خاطئة تخل بصحة القانون.

٥ $[x] = [At^2] + [Bt]$

$L = [A]\,T^2 + [B]\,T$

∵ الكميات التي يتم جمعها لابد أن يكون لها نفس صيغة الأبعاد.

$\therefore L = [A]\,T^2 \Rightarrow [A] = L.T^{-2}$

$L = [B]\,T \Rightarrow [B] = L.T^{-1}$

٦ العلاقة : $E = mc^2$

صيغة أبعاد $M = m$

صيغة أبعاد $L^2.T^{-2} = c^2$

∴ صيغة أبعاد $M.L^2.T^{-2} = E$

∴ وحدة قياس المقدار E هي $kg.m^2/s^2$

7

$\because F = G\frac{Mm}{r^2}$

$\therefore G = \frac{Fr^2}{Mm}$

$\therefore [G] = \frac{[F]\,[r]^2}{[M][m]} = \frac{M.L.T^{-2}.L^2}{M.M}$

$= M^{-1}.L^3.T^{-2}$

∴ وحدة قياس G هى **$kg^{-1}.m^3.s^{-2}$**

---

8 (١) ∵ وحدة قياس K.E هى $kg.m^2/s^2$

∴ صيغة أبعاد K.E هى $M.L^2.T^{-2}$

$\because K.E = \frac{P^2}{2m}$

$\therefore P^2 = 2\,m\,(K.E)$

$[P]^2 = [m]\,[K.E] = M.M.L^2.T^{-2} = M^2.L^2.T^{-2}$

$\therefore [P] = \sqrt{M^2.L^2.T^{-2}} = M.L.T^{-1}$

∴ وحدة قياس كمية التحرك هى **$kg.m.s^{-1}$**

(٢) للحصول على وحدة قياس لكمية التحرك بدلالة النيوتن ووحدة أساسية نفترض أن هذه الوحدة الأساسية هى X

$\therefore kg.m.s^{-1} = N.X = kg.m.s^{-2}.X$

$\therefore X = s \ , \ kg.m.s^{-1} = N.s$

∴ وحدة قياس كمية التحرك هى **N.s**

9

$\because [XY] = L.T^{-1}.\,L.T^{-1} = L^2.T^{-2}$

$\because [ZK] = L.T^{-2}.L = L^2.T^{-2}$

$\therefore$ **$XY = ZK$**

---

10 (١) * العلاقة : الشغل = $\frac{1}{2}mv^2$

- صيغة أبعاد الطرف الأيمن :

الشغل = $M.L^2.T^{-2}$

- صيغة أبعاد الطرف الأيسر :

$\frac{1}{2}mv^2 = M.L^2.T^{-2}$

∴ صيغة أبعاد الطرفين متطابقة.

∴ **العلاقة ممكنة.**

(٢) * العلاقة : حجم الكرة = $\frac{4}{3}\pi r^3$

- صيغة أبعاد الطرف الأيمن :

حجم الكرة = L^3

- صيغة أبعاد الطرف الأيسر :

$\frac{4}{3}\pi r^3 = L^3$

∴ صيغة أبعاد الطرفين متطابقة.

∴ **العلاقة ممكنة.**

(٣) * العلاقة : القوة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$

- صيغة أبعاد الطرف الأيمن :

القوة = $M.L.T^{-2}$

- صيغة أبعاد الطرف الأيسر :

$\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} = M.L^{-3}$

∴ صيغة أبعاد الطرفين غير متطابقة.

∴ **العلاقة خطأ.**

(٤) * العلاقة : مساحة المربع = ℓ^3

- صيغة أبعاد الطرف الأيمن :

مساحة المربع = L^2

- صيغة أبعاد الطرف الأيسر :

$\ell^3 = L^3$

∴ صيغة أبعاد الطرفين غير متطابقة.

∴ **العلاقة خطأ.**

(٥) * العلاقة : $v = a^2t$

- صيغة أبعاد الطرف الأيمن :

$a^2t = L^2.T^{-4}.T = L^2.T^{-3}$

- صيغة أبعاد الطرف الأيسر :

$v = L.T^{-1}$

∴ صيغة أبعاد الطرفين غير متطابقة.

∴ **العلاقة خطأ.**



11 (١) صيغة أبعاد الكتلة = M

صيغة أبعاد العجلة = $L.T^{-2}$

∴ صيغة أبعاد القوة (F) :

$[F] = M.L.T^{-2}$

(٢) صيغة أبعاد القوة = $M.L.T^{-2}$

صيغة أبعاد المساحة = L^2

∴ صيغة أبعاد الضغط (P) :

$[P] = \frac{M.L.T^{-2}}{L^2} = M.L^{-1}.T^{-2}$

(٣) صيغة أبعاد القوة = $M.L.T^{-2}$

صيغة أبعاد الإزاحة = L

∴ صيغة أبعاد الشغل (W) :

$[W] = M.L.T^{-2}.L = M.L^2.T^{-2}$

---

12 (١) * العلاقة : $v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad$

- صيغة أبعاد الطرف الأيسر :

$v_f^2 = L^2.T^{-2}$

- صيغة أبعاد الطرف الأيمن :

$v_i^2 = L^2.T^{-2}$

$a = L.T^{-2}$

$d = L$

$v_i^2 + 2\,ad = L^2.T^{-2} + L.T^{-2}.L = L^2.T^{-2}$

∴ صيغة أبعاد الطرفين متطابقة.

∴ **العلاقة ممكنة.**

(٢) * العلاقة : $d = v_it + \frac{1}{2}at^2$

- صيغة أبعاد الطرف الأيسر :

$d = L$

- صيغة أبعاد الطرف الأيمن :

$v_i = L.T^{-1}$

$t = T$

$a = L.T^{-2} \quad , \quad t^2 = T^2$

$v_it + \frac{1}{2}at^2 = L.T^{-1}.T + L.T^{-2}.T^2$

$= L + L = L$

∴ صيغة أبعاد الطرفين متطابقة.

∴ **العلاقة ممكنة.**

---

13 * العلاقة : $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

- صيغة أبعاد الطرف الأيسر :

$v = L.T^{-1}$

- صيغة أبعاد الطرف الأيمن :

$\sqrt{T} = \sqrt{M.L.T^{-2}}$

$\sqrt{\mu} = \sqrt{\frac{M}{L}}$

$\sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{M.L.T^{-2}.L}{M}} = \sqrt{L^2.T^{-2}}$

$= L.T^{-1}$

∴ صيغة أبعاد الطرفين متطابقة.

∴ **العلاقة ممكنة.**

ثالثاً إجابات المسائل

1 $m_{(\text{الهرم})} = 2.5 \times 20 \times 10^6 = 5 \times 10^7$ ton

$=$ **5×10^{10} kg**

---

2 (١) الكثافة $(\rho) = \frac{\text{الكتلة}\ (m)}{\text{الحجم}\ (V)}$

$\rho = \frac{m}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{5.68 \times 10^{26}}{\frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times (5.85 \times 10^7)^3}$

$= 677.04\ kg/m^3 = \frac{677.04 \times 10^3}{10^6}$

$=$ **$0.677\ g/cm^3$**

(٢) المساحة A :

$A = 4\pi r^2$

$= 4 \times \frac{22}{7} \times (5.85 \times 10^7)^2$

$=$ **$4.3 \times 10^{16}\ m^2$**

٣ (١)

$V = \pi r^2 h$

$= \frac{22}{7} \times (5 \times 10^{-2})^2 \times 20 \times 10^{-2}$

$= 1.57 \times 10^{-3}\ m^3$

(٢)

$m = \rho V$

$= 7800 \times 1.57 \times 10^{-3}$

$= 12.25\ kg$

الباب الأول | الفصل 1 | الدرس الثاني

أولاً: إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ ج	٢ ب	٣ ج
٤ ج	٥ ج	٦ أ
٧ (١) ج	(٢) د	٨ ب
٩ د	١٠ ب	١١ ج
١٢ أ		

ثانياً: إجابات أسئلة المقال

١ (١) • عدم النظر إلى التدريج بزاوية بل النظر بحيث يكون خط الرؤية عموديًا على التدريج.

• أن يكون الطول المقاس مناسب لتدريج المسطرة فلا تستخدم مثلًا في قياس أطوال صغيرة جدًا أو أطوال أكبر من تدريج المسطرة.

(٢) • وضعه داخل صندوق زجاجي.

• أن تكون كتلة الجسم صغيرة.

٢ (١) لأن الهدف من حساب الخطأ المطلق هو معرفة مقدار الخطأ سواء بالزيادة أو النقصان ولذلك توضع قيمة الخطأ المطلق بين علامة المقياس | |

(٢) لأن الخطأ النسبي هو عبارة عن نسبة بين كميتين فيزيائيتين من نفس النوع.

(٣) لأن الخطأ النسبي يعطي النسبة بين الخطأ المطلق والقيمة الحقيقية وليس قيمة الخطأ فقط.

٣ تقليل نسبة الخطأ في القياس.

٤ (٣)، لأن خط الرؤية يكون عموديًا على التدريج فتقل نسبة الخطأ في القياس.

٥ لتحديد دقة القياسات نقوم بحساب الخطأ النسبي في قياس كل منها، وكلما كان الخطأ النسبي صغير كانت دقة القياس أعلى.

(١) $r = \frac{0.1}{10} = 0.01$

(٢) $r = \frac{0.01}{1} = 0.01$

(٣) $r = \frac{0.5}{50} = 0.01$

(٤) $r = \frac{0.02}{200} = 0.0001$

∴ (١) = (٢) = (٣) < (٤).

ثالثاً: إجابات المسائل

١ مقدار الخطأ يكون بالزيادة أو النقصان عن القيمة الحقيقية وبالتالي يكون هناك احتمالان للقيمة الحقيقية.

$(x_o)_1 = X + \Delta X$

$= 55.2 + 0.02 = 55.22\ m$

$(x_o)_2 = X - \Delta X$

$= 55.2 - 0.02 = 55.18\ m$

٢ $1\ year = 365.25 \times 24 \times 60 \times 60$

$= 31.5576 \times 10^6\ s$

$r = \frac{|y_o - y|}{y_o}$

$= \frac{|(31.5576 \times 10^6) - (\pi \times 10^7)|}{31.5576 \times 10^6} = 0.004$

∴ النسبة المئوية للخطأ هي 0.4%

٣ $r_1 = r_2 = r_3 = 0.01$

$r = r_1 + r_2 + r_3 = 0.01 + 0.01 + 0.01$

$= 0.03$

حساب الحجم الحقيقي للمكعب (V_o):

$V_o = x_o y_o z_o = 5 \times 5 \times 5 = 125\ cm^3$

$r = \frac{\Delta V}{V_o}$

$\Delta V = r V_o = 0.03 \times 125 = 3.75\ cm^3$

٤

$\rho_o = \frac{m_o}{V_o} = \frac{400}{0.5} = 800\ kg/m^3$

$r_1 = \frac{\Delta m}{m_o} = \frac{0.2}{400} = 5 \times 10^{-4}$

$r_2 = \frac{\Delta V}{V_o} = \frac{0.01}{0.5} = 0.02$

$r = r_1 + r_2 = 5 \times 10^{-4} + 0.02 = 0.0205$

$\Delta \rho = \rho_o r = 800 \times 0.0205 = 16.4\ kg/m^3$

٥ (١)

$x_o + y_o = 5 + 10 = 15\ cm$

$\Delta x + \Delta y = 0.1 + 0.2 = 0.3\ cm$

$x + y = (15 \pm 0.3)\ cm$

(٢)

$2x_o + y_o = (2 \times 5) + 10 = 20\ cm$

$2\Delta x + \Delta y = 0.2 + 0.2 = 0.4\ cm$

$2x + y = (20 \pm 0.4)\ cm$

(٣)

$x_o y_o = 5 \times 10 = 50\ cm^2$

$r_1 = \frac{\Delta x}{x_o} = \frac{0.1}{5} = 0.02$

$r_2 = \frac{\Delta y}{y_o} = \frac{0.2}{10} = 0.02$

$r = r_1 + r_2 = 0.02 + 0.02 = 0.04$

$r = \frac{\Delta(xy)}{x_o y_o}$

$\Delta(xy) = r x_o y_o = 0.04 \times 50 = 2\ cm^2$

$xy = (50 \pm 2)\ cm^2$

(٤)

$x_o y_o^2 = 5 \times (10)^2 = 500\ cm^3$

$r_1 = \frac{\Delta x}{x_o} = \frac{0.1}{5} = 0.02$

$r_2 = r_3 = \frac{\Delta y}{y_o} = \frac{0.2}{10} = 0.02$

$r = r_1 + r_2 + r_3 = 0.02 + 0.02 + 0.02 = 0.06$

$r = \frac{\Delta(xy^2)}{x_o y_o^2}$

$\Delta(xy^2) = r x_o y_o^2 = 0.06 \times 500$

$= 30\ cm^3$

$xy^2 = (500 \pm 30)\ cm^3$

٦ (١)

$X = 2.5\ cm$

$x = 4 \times 0.1 = 0.4\ mm$

$= 0.04\ cm$

$l = X + x$

$= 2.5 + 0.04 = 2.54\ cm$

(٢)

$\Delta l = |l_o - l|$

$= |2.53 - 2.54| = 0.01\ cm$

$r = \frac{\Delta l}{l_o} = \frac{0.01}{2.53} = 0.4\ \%$

(٣)

$L = (l_o \pm \Delta l) = (2.53 \pm 0.01)\ cm$

٧

$\because V_{(مكعب)} = L^3$

حيث L طول ضلع المكعب.

الخطأ النسبي في قياس الحجم:

$r_v = 3 r_L = 3\%$

الخطأ النسبي في قياس الكثافة:

$r = r_v + r_m = 3 + 1.5 = 4.5\%$

٨

$R = (6.5 \pm 0.2) \times 10^{-2}$

$= (0.065 \pm 0.002) m$

$V_o = \frac{4}{3}\pi R_o^3 = \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times (0.065)^3$

$= 1.15 \times 10^{-3}\ m^3$

$r_v = 3 r_R = 3 \times \frac{\Delta R}{R_o}$

$= 3 \times \frac{0.002}{0.065} = \frac{6}{65}$

$r_m = \frac{\Delta m}{m_o} = \frac{0.02}{1.85} = \frac{2}{185}$

$$\rho_o = \frac{m_o}{V_o} = \frac{1.85}{1.15 \times 10^{-3}}$$

$$= 1.61 \times 10^3\ kg/m^3$$

$$\Delta\rho = r_\rho\, \rho_o = \rho_o\,(r_m + r_v)$$

$$= 1.61 \times 10^3 \left(\frac{2}{185} + \frac{6}{65}\right)$$

$$= 0.17 \times 10^3\ kg/m^3$$

$$\rho = \rho_o \pm \Delta\rho = (1.61 \pm 0.17) \times 10^3\ kg/m^3$$

الباب الأول — الفصل 2

أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

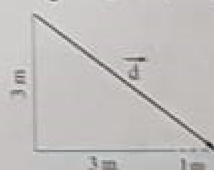
١ د	٢ د	٣ جـ	٤ د
٥ جـ	٦ (١) أ (٢) جـ		٧ أ
٨ د	٩ جـ	١٠ أ	١١ جـ
١٢ جـ	١٣ ب	١٤ جـ	١٥ جـ
١٦ ب	١٧ د	١٨ جـ	١٩ ب
٢٠ د	٢١ ب	٢٢ د	٢٣ أ
٢٤ أ	٢٥ د	٢٦ ب	٢٧ جـ
٢٨ جـ	٢٩ د	٣٠ ب	٣١ د
٣٢ أ	٣٣ د	٣٤ جـ	٣٥ ب
٣٦ جـ			

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

١٤ جـ

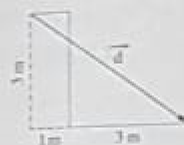
• المسافة : $s = 3 + 4 = 7\ m$

• الإزاحة : نقوم باستخدام خاصية نقل المتجهات، حيث تضاف المتجهات التي لها نفس الاتجاه ويمكن رسم المسار كما بالشكل التالي :



$$d = \sqrt{(3)^2 + (4)^2} = 5\ m$$

حل آخر :



$$d = \sqrt{(3)^2 + (4)^2} = 5\ m$$

١٥ جـ

∵ المسافة من البوابة الأولى للثانية تمثل ربع محيط الدائرة.

$$\therefore \frac{1}{4} \times 2\pi r = 44 \quad , \quad \frac{1}{4} \times 2 \times \frac{22}{7} \times r = 44$$

$$r = 28\ m$$

أقصر مسافة بين البوابة الأولى والثالثة تمثل الإزاحة بين البوابتين وتساوى قطر الدائرة.

$$d = 2r = 56\ m$$

∴ أقصر مسافة بين البوابة الأولى والثالثة 56 m

٢٨ جـ

لأن المتجهين $\overrightarrow{A}$ ، $\overrightarrow{B}$ متساويين فيكون متجه المحصلة بينهما ويصنع معهما زاويتين متساويتين.

ثانياً إجابات أسئلة المقال

١ (١) لاختلاف اتجاهها.

(٢) لأنه تبعًا للعلاقة $\overrightarrow{A} \wedge \overrightarrow{B} = AB \sin\theta\, \overrightarrow{n}$

عندما تكون $\theta = 90^\circ$.

فإن $\overrightarrow{A} \wedge \overrightarrow{B} = AB\, \overrightarrow{n}$ (أقصى قيمة).

٢ لأنهما مختلفان في الاتجاه.

٣ (١) عندما يتساوى المتجهين في القيمة العددية ويكون لهما نفس الاتجاه.

(٢) عندما تكون الزاوية بين المتجهين = 45°

٤ (١) تكون إزاحة جسم يتحرك في مسار دائرى تساوى قطر هذا المسار $(2r)$ عندما يقطع الجسم مسافة تعادل نصف المسار الدائرى أى مسافة قدرها πr



∴ الإزاحة الحادثة بواسطة الجسم تساوى $2r$ عند النقطة B

(٢) عند النقطة D يكون الجسم قد قطع مسافة قدرها $2\pi r$ أى دورة كاملة، وبالتالى قد عاد لنقطة بدايته للحركة.

∴ الإزاحة الحادثة بواسطة الجسم تساوى صفر عند النقطة D

٥ لا، مقدار المتجه دائمًا موجب أما الإشارة السالبة لمتجه فإنها تشير فقط إلى الاتجاه وليس المقدار.

٦ (١)



(٢)



٧ • الترتيب : (٢) > (٤) > (١) > (٣).

• التفسير : يعتمد مقدار الإزاحة المحصلة على مقدار متجهى الإزاحة الموضحا فى الشكل والزاوية بينهما، ولأن مقدار متجهى الإزاحة ثابتين وهما 3 cm ، 4 cm، فإن مقدار المحصلة سيعتمد فقط على الزاوية بين المتجهين فكلما قلت قيمة الزاوية زاد مقدار المحصلة.

٨ ∵ اتجاه المتجه $\overrightarrow{D_1}$ جنوب غرب.

∴ اتجاه المتجه $-2\overrightarrow{D_1}$ شمال شرق

ويرسم مخطط المتجهات للمتجهين $\overrightarrow{D_2}$ ، $-2\overrightarrow{D_1}$ نستطيع تحديد اتجاه المتجه $\overrightarrow{D_2} - 2\overrightarrow{D_1}$ كما بالشكل.



وبالتالى اتجاه المتجه (٤) يمثل $\overrightarrow{D_2} - 2\overrightarrow{D_1}$

٩ نقوم بتطبيق قاعدة اليد اليمنى.

حرك أصابع اليد اليمنى من المتجه $\overrightarrow{V}$ نحو المتجه $\overrightarrow{B}$ عبر الزاوية الأصغر بينهما فيشير الإبهام لاتجاه المتجه $\overrightarrow{F}$

(١) داخل الصفحة.

(٢) داخل الصفحة.

١٠ لا، لأن :

$$\because \overrightarrow{a} \cdot \overrightarrow{b} = ab\cos\theta$$

حيث θ الزاوية بين المتجهين $\overrightarrow{a}$ ، $\overrightarrow{b}$

$$\because \overrightarrow{a} \cdot \overrightarrow{c} = ac\cos\phi$$

حيث ϕ الزاوية بين المتجهين $\overrightarrow{a}$ ، $\overrightarrow{c}$

$$\because \overrightarrow{a} \cdot \overrightarrow{b} = \overrightarrow{a} \cdot \overrightarrow{c}$$

$$\therefore b\cos\theta = c\cos\phi$$

فإذا كانت : $\cos\theta \neq \cos\phi$

فإن : $b \neq c$

١١ (١) $\overrightarrow{A} \cdot \overrightarrow{B} = \overrightarrow{A} \cdot \overrightarrow{C}$

لأن كل من $\overrightarrow{B}$ ، $\overrightarrow{C}$ يصنع زاوية θ مع $\overrightarrow{A}$ ،

$\overrightarrow{A} \cdot \overrightarrow{D} = \overrightarrow{A} \cdot \overrightarrow{E}$

لأن كل من $\overrightarrow{D}$ ، $\overrightarrow{E}$ يصنع زاوية $(180 - \theta)$ مع $\overrightarrow{A}$

(٢) $\overrightarrow{A} \cdot \overrightarrow{E}$ ، $\overrightarrow{A} \cdot \overrightarrow{D}$

١٢ • التعبيرات الرياضية الصحيحة :

(٣) ، (٤).

• التعبيرات الرياضية الخاطئة :

(١) لأنه لا يمكن إجراء عملية ضرب قياسى بين كمية متجهة وكمية قياسية.

(٢) لأنه لا يمكن إجراء عملية ضرب اتجاهى بين كمية متجهة وكمية قياسية.

ثالثاً إجابات المسائل

1 (١) $s = 6 + 8 = 14\ m$

من قاعدة فيثاغورس :

$d = \sqrt{(6)^2 + (8)^2} = 10\ m$

فى اتجاه $\overrightarrow{AC}$

(٢) $s = 6 + 8 + 8 + 6 = 28\ m$

$d = 0$

2 $d = 10\ m$

فى اتجاه $\overrightarrow{AH}$

$s = 7 \times 10 = 70\ m$

3 $s = 50 + (2 \times 30) + (2 \times 10) = 130\ cm$

$d = 50\ cm$

ويكون اتجاهها لأسفل.

4 $d = -10\ m$

$s = 20 + 20 + 10 = 50\ m$

5 • من A إلى B :

$s = \pi r = \frac{22}{7} \times 7 = 22\ m$

$d = 2r = 2 \times 7 = 14\ m$

فى اتجاه $\overrightarrow{AB}$

• عندما يعود إلى A :

$s = 2\pi r = 2 \times \frac{22}{7} \times 7 = 44\ m$

$d = 0$

6 (١) $s = 2\pi r = 2 \times \frac{22}{7} \times 2 = 12.57\ m$

$d = 0$

(٢) $s = 12.57 + (\frac{3}{4} \times 12.57) = 22\ m$

$d = \sqrt{(2)^2 + (2)^2} = 2\sqrt{2}\ m$

7 $d = \overrightarrow{AE} = \overrightarrow{AC} + \overrightarrow{CE}$

$\overrightarrow{AC} = \sqrt{(60)^2 + (60)^2} = 60\sqrt{2}\ m$

$\overrightarrow{CE} = \sqrt{(40)^2 + (40)^2} = 40\sqrt{2}\ m$

$d = \overrightarrow{AC} + \overrightarrow{CE} = 60\sqrt{2} + 40\sqrt{2}$

$= 100\sqrt{2}\ m$

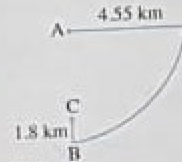
فى اتجاه $\overrightarrow{AE}$

$s = 60 + 60 + 40 + 40 = 200\ m$

8 (١) $d = 4.55 - 1.8$

$= 2.75\ km$

فى اتجاه $\overrightarrow{AC}$



(٢) $s = 4.55 + \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 4.55}{4} + 1.8$

$= 13.5\ km$

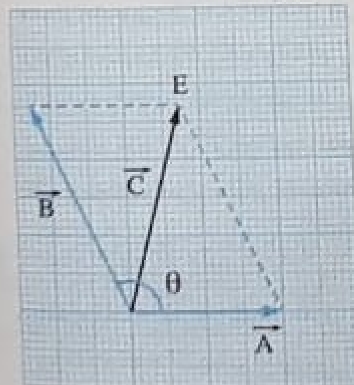
9 • نفترض أن :

$\theta = 115°$ ، $\vec{B} = 3\ cm$ ، $\vec{A} = 2\ cm$

• لإيجاد محصلة المتجهين :

١- نرسم على ورقة رسم بيانى باستخدام المسطرة المتجه $\vec{A}$ وطوله 2 cm، ثم نستخدم المنقلة لتحديد موضع المتجه $\vec{B}$ بحيث يصنع زاوية 115° مع المتجه $\vec{A}$، ثم نرسم المتجه $\vec{B}$ وطوله 3 cm

٢- نرسم ضلعين موازيين للمتجهين $\vec{B}$ ، $\vec{A}$ بحيث يكون الشكل الناتج متوازى أضلاع فيمثل طول القطر $\vec{C}$ مقدار متجه المحصلة وهو 2.8 cm تقريبًا واتجاهه من نقطة بداية المتجهين إلى النقطة E



10 $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$

$= \sqrt{(8)^2 + (6)^2}$

$= 10\ N$



$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{6}{8} = 0.75$

$\theta = 36.87°$

∴ محصلة القوتين تصنع زاوية 36.87° مع F_x

11 $F_x = F\cos\theta = 20 \times \cos 45 = 14.14\ N$

$F_y = F\sin\theta = 20 \times \sin 45 = 14.14\ N$

12 $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{(9)^2 + (12)^2}$

$= 15\ N$

13 $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$ ، $F_2 = \sqrt{F^2 - F_1^2}$

$F_2 = \sqrt{(10)^2 - (8)^2} = 6\ N$

$\tan\theta = \frac{F_1}{F_2} = \frac{8}{6}$

$\theta = 53.13°$

14 $\because d_x = d\cos\theta$ ، $d_y = d\sin\theta$

$\therefore d_x = 100 \times \cos 30 = 50\sqrt{3}\ m$ ،

$d_y = 100 \times \sin 30 = 50\ m$

15 $v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$

$= \sqrt{(12)^2 + (15)^2}$

$= 19.21\ km/h$



$\tan\theta = \frac{v_1}{v_2} = \frac{12}{15}$

$\theta = 38.66°$

السرعة المحصلة فى اتجاه يصنع زاوية 38.66° شمال غرب.

16 $A_x = A\cos\theta$

$= 215 \times \cos 22$

$= 199.34\ km$

$A_y = A\sin\theta$

$= 215 \times \sin 22$

$= 80.54\ km$



17 (١) $F = F_2 - F_1$

$= 9 - 4 = 5\ N$

فى اتجاه القوة F_2

(٢) • يتم تحليل القوة F_2 فى اتجاه المحور x والمحور y

$F_{2x} = F_2 \cos 80$

$= 9 \times \cos 80$

$= 1.56\ N$

$F_{2y} = F_2 \sin 80$

$= 9 \times \sin 80$

$= 8.86\ N$

• محصلة القوى فى اتجاه المحور x :

$F_x = F_1 - F_{2x} = 4 - 1.56 = 2.44\ N$

• القوة المحصلة :

$F = \sqrt{F_x^2 + F_{2y}^2} = \sqrt{(2.44)^2 + (8.86)^2}$

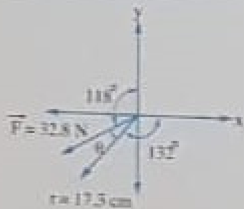
$= 9.19\ N$

$\tan\theta = \frac{F_{2y}}{F_x} = \frac{8.86}{2.44}$

$\theta = 74.6°$

∴ محصلة القوتين تصنع زاوية 74.6° مع المحور x

18



من الشكل السابق :

$\theta = 360° - (132° + 90° + 118°)$

$= 20°$

$\therefore \vec{F}.\vec{r} = Fr \cos\theta$

$= 32.8 \times 17.3 \times \cos 20$

$= 533.22$ N.cm

١٩ $\vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta$

$\cos\theta = \frac{\vec{A}.\vec{B}}{AB} = \frac{7.5}{3\times 5} = 0.5$

$\theta = 60°$

$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin\theta\, \vec{n}$

$= 3 \times 5 \times \sin 60\, \vec{n}$

$= 12.99\, \vec{n}$ unit

٢٠ $\because \vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin\theta\, \vec{n}$ ، $A = 2B$

$\therefore 13.5\, \vec{n} = 2B^2 \sin\theta\, \vec{n}$ ①

$\because \vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta$

$\therefore 4.5\sqrt{3} = 2B^2 \cos\theta$ ②

بقسمة المعادلة ① على المعادلة ② نحصل على :

$\tan\theta = \frac{13.5}{4.5\sqrt{3}}$

$\therefore \theta = 60°$

بالتعويض عن قيمة θ فى المعادلة ② :

$\therefore B = \sqrt{\frac{4.5\sqrt{3}}{2 \times \cos 60}} = 2.79$ unit

$\therefore A = 2B = 5.58$ unit

٢١ (١)

d (m)

t (s)

(١) (٢)

$s = 6 + 4 = 10$ m

(ب)

$d = 6 - 4 = 2$ m

إجابات الباب الثانى

الباب الثانى — الفصل 1 — الدرس الأول

أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ (د)	٢ (د)	٣ (ب)	٤ (د)
٥ (د)	٦ (ج)	٧ (د)	٨ (ب)
٩ (ب)	١٠ (ب)	١١ (أ)	١٢ (ب)
١٣ (ب)	١٤ (أ)	١٥ (د)	
١٦ (١) (ج) (٢) (ب)		١٧ (ب)	١٨ (ج)
١٩ (ب)	٢٠ (د)	٢١ (د)	٢٢ (د)
٢٣ (ب)	٢٤ (أ)		

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

١٨ (ج) $\frac{v_A}{v_B} = \frac{\text{slope } A}{\text{slope } B} = \frac{\tan 45}{\tan 30} = \sqrt{3}$

٢١ (د) $t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{d}{v}$

$t_2 = \frac{d_2}{v_2} = \frac{4d}{2v} = \frac{2d}{v}$

$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} = \frac{d + 4d}{\frac{d}{v} + \frac{2d}{v}} = \frac{5d}{3\frac{d}{v}} = \frac{5}{3}v$

٢٢ (د) $d_1 = v_1 t_1 = vt$

$d_2 = v_2 t_2 = 2v \times 2t = 4vt$

$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} = \frac{vt + 4vt}{t + 2t} = \frac{5vt}{3t} = \frac{5}{3}v$

٢٣ (ب) $t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{\frac{d}{3}}{25} = \frac{d}{75}$

$t_2 = \frac{d_2}{v_2} = \frac{\frac{2d}{3}}{75} = \frac{2d}{225}$

$t = t_1 + t_2 = \frac{d}{75} + \frac{2d}{225} = \frac{d}{45}$

$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{d}{\frac{d}{45}} = 45$ km/h

٢ (١) $t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{240}{75} = 3.2$ h ، $t_2 = 0.6$ h

$t_3 = \frac{d_3}{v_3} = \frac{320 - 240}{100} = 0.8$ h

$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{320}{3.2 + 0.6 + 0.8} = 69.57$ km/h

ثانياً إجابات أسئلة المقال

١ ١- أن يتحرك الجسم فى خط مستقيم.

٢- أن يقطع الجسم إزاحات متساوية فى أزمنة متساوية.

٢ لابد أن تكون إزاحته مساوية للصفر، أى أن الجسم عاد إلى نقطة بدايته للحركة.

٣ $v_A = \frac{\Delta d_A}{\Delta t_A} = \frac{500 - 0}{200 - 0} = 2.5$ m/s

$v_B = \frac{\Delta d_B}{\Delta t_B} = \frac{500 - 0}{100 - 0} = 5$ m/s

الجسم B أسرع لأن ميل الخط المستقيم الممثل لعلاقة (إزاحة - زمن) للجسم B أكبر من الجسم A

٤ (١) (أ) A

(ب) B

(جـ) A، لأن الخط البيانى المعبر عن حركته ممثل بخط مستقيم أى أنه يقطع إزاحات متساوية خلال أزمنة متساوية.

(د) B، لأن الخط البيانى المعبر عن حركته ممثل بخط منحنى أى أنه يقطع إزاحات غير متساوية خلال أزمنة متساوية.

(٢) B

٥ دائماً.

٦ (١) خلال الفترة ab : سرعة السيارة منتظمة.

خلال الفترة bc : سرعة السيارة متغيرة وتتناقص بانتظام.

(٢) المساحة تحت المنحنى = d

$d = (15 \times 2) + (0.5 \times 15 \times 1.5)$

$= 41.25$ m

٧ (١) الأداة المناسبة لقياس المسافة بين الكوبرين هى الشريط المترى، أما الأداة المناسبة لقياس الزمن (t) هى ساعة الإيقاف.

(٢) $v = \frac{d}{t} = \frac{50}{400} = 0.125$ m/s

٨ (١) تعرف السرعة المتوسطة المتجهة على أنها الإزاحة الكلية التى يصنعها الجسم مقسومة على الزمن الكلى للحركة، لذا الترتيب الصحيح للمسارات هو : $4 = 3 = 2 = 1$

(٢) تعرف السرعة العددية المتوسطة على أنها المسافة الكلية التى يقطعها الجسم مقسومة على الزمن الكلى للحركة، لذا الترتيب الصحيح هو : $3 < 2 = 1 < 4$

٩ (١) ∵ ميل مماس المنحنى عند t = 1 s موجب

∴ سرعة الجسم موجبة عند t = 1 s

(٢) ∵ ميل مماس المنحنى عند t = 2 s منعدم

∴ سرعة الجسم = صفر عند t = 2 s

(٣) ∵ ميل مماس المنحنى عند t = 3 s سالب

∴ سرعة الجسم سالبة عند t = 3 s

١٠ (١) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة = السرعة العددية المتوسطة.

(٢) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة < السرعة العددية المتوسطة.

(٣) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة < السرعة العددية المتوسطة.

11 (١) (أ) $\bar{v}_1 = \frac{l}{t_1}$

(ب) $\bar{v}_2 = \frac{-l}{t_2}$

(جـ) $\bar{v} = \frac{l-l}{t_1+t_2} = 0$

(٢) السرعة العددية المتوسطة = $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}}$

$= \frac{2l}{t_1+t_2}$

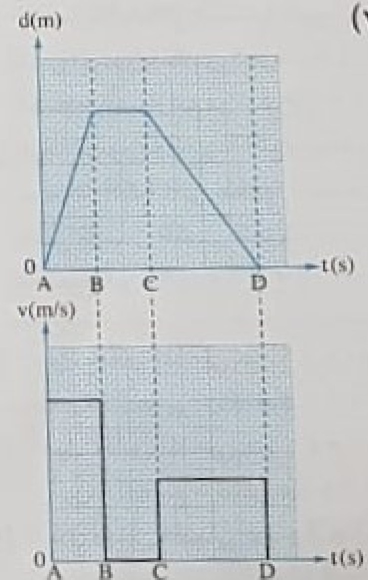
12 (١) سرعة الفتاة خلال الفترة:

AB : منتظمة موجبة.

BC : صفر، أى أن الجسم ساكن.

CD : منتظمة سالبة.

(٢)



ثالثاً إجابات المسائل

1 $v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$

$= \frac{(316-151)\times 10^3}{(10-8)\times 60\times 60} = 22.92 \text{ m/s}$

2 $t = \frac{d}{v} = \frac{1496\times 10^5}{3\times 10^5}$

$= 498.67 \text{ s}$

3 $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{1.5}{0.75} = 2 \text{ km/h}$

4 (١) $s = 10 + 10 = 20 \text{ m}$

(٢) $d = 0$

(٣) $v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{10-0}{5-0} = 2 \text{ m/s}$

5 $t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{50}{3} = 16.67 \text{ s}$

$t_2 = \frac{d_2}{v_2} = \frac{35}{2} = 17.5 \text{ s}$

اللاعب الأول يلحق بالكرة.

6 (١) نعم، لأنه استغرق 25 دقيقة فقط.

(٢) السرعة العددية المتوسطة =

$\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}} = \frac{6\times 10^3}{25\times 60} = 4 \text{ m/s}$

7 • الزمن الذى يستغرقه والدك:

$t_1 = \frac{d}{v_1} = \frac{50}{90} = \frac{5}{9} \text{ h}$

• الزمن الذى يستغرقه صديق والدك:

$t_2 = \frac{d}{v_2} = \frac{50}{95} = \frac{10}{19} \text{ h}$

• الزمن الذى سينتظره صديق والدك حتى يلحق والدك به:

$t = t_1 - t_2 = \frac{5}{9} - \frac{10}{19} = 0.029 \text{ h} = 1.74 \text{ min}$

حل آخر:

$t = t_1 - t_2 = \frac{d}{v_1} - \frac{d}{v_2} = d\left(\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2}\right)$

$= 50\times\left(\frac{1}{90} - \frac{1}{95}\right) = 0.029 \text{ h} = 1.74 \text{ min}$

8 عند t = 2 s: $x_2 = 10\times(2)^2 = 40 \text{ m}$

عند t = 3 s: $x_3 = 10\times(3)^2 = 90 \text{ m}$

$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{x_3 - x_2}{t_3 - t_2}$

$= \frac{90-40}{3-2} = 50 \text{ m/s}$

9 (١) $\bar{v} = \frac{d_1}{t_1} = \frac{18}{1.2} = 15 \text{ m/s}$

(٢) $t_2 = \frac{d_2}{\bar{v}} = \frac{21}{15} = 1.4 \text{ s}$

(٣) السرعة المتوسطة من A إلى B ليست هى نفسها السرعة المتوسطة من B إلى C لأن اتجاه الحركة قد تغير.

10 (١) $v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{10-0}{(1\times 60)-0} = 0.17 \text{ m/s}$

(٢) $v = 0$

(٣) $\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{40}{8\times 60} = 0.08 \text{ m/s}$

(٤) • خلال الأربع دقائق الأولى تتحرك السيارة بسرعة منتظمة.

• خلال الأربع دقائق الأخيرة تكون السيارة ساكنة.

11 (١) $s_a = 6 + 1 + 2 + 5 + 4 = 18 \text{ m}$

$s_b = 2 + 2 + 1 + 3 + 7 + 5 = 20 \text{ km}$

(٢) $d_a = 0$

$d_b = 7 - 3 = 4 \text{ km}$

فى اتجاه الجنوب.

(٣) $\bar{v} = \frac{d}{t}$

$\bar{v}_a = 0$

$\bar{v}_b = \frac{4}{4} = 1 \text{ km/h}$

فى اتجاه الجنوب.

(٤) $\bar{v}_{(\text{عددية})} = \frac{s}{t}$

$\bar{v}_{a(\text{عددية})} = \frac{18}{9} = 2 \text{ m/s}$

$\bar{v}_{b(\text{عددية})} = \frac{20}{4} = 5 \text{ km/h}$

12 $\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{600}{5\times 5} = 24 \text{ m/s}$

13 $\bar{v} = \frac{h}{t} = \frac{h_7 - h_0}{t_7 - t_0}$

$= \frac{37.1 - 2.1}{7-0} = 5 \text{ cm/day}$

14 (١) (أ) $\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{10-0}{2-0} = 5 \text{ m/s}$

(ب) $\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{5-0}{4-0} = 1.25 \text{ m/s}$

(جـ) $\bar{v} = \frac{-6-5}{7-4} = -3.67 \text{ m/s}$

(د) $\bar{v} = \frac{0-0}{8-0} = 0$

(٢) (أ) ∵ السرعة من t = 0 إلى t = 2 s منتظمة وفى اتجاه واحد.

∴ السرعة اللحظية عند t = 1 s تساوى السرعة المتوسطة من t = 0 إلى t = 2 s وتساوى 5 m/s

(ب) ∵ السرعة من t = 2 s إلى t = 4 s منتظمة وفى اتجاه واحد.

∴ السرعة اللحظية عند t = 3 s:

$v = \frac{5-10}{4-2} = -2.5 \text{ m/s}$

(جـ) ∵ ميل الخط المستقيم من t = 4 s إلى t = 5 s يساوى صفر

∴ سرعة الجسم اللحظية عند t = 4.5 s تساوى 0

(د) ∵ السرعة من t = 7 s إلى t = 8 s منتظمة وفى اتجاه واحد.

∴ السرعة اللحظية عند t = 7.5 s:

$v = \frac{0-(-6)}{8-7} = 6 \text{ m/s}$

١٥ يتقابل الطفلان بعد زمن t بحيث :

$v_A t + v_B t = 135\ m$

$\therefore t = \frac{135}{v_A + v_B} = \frac{135}{6.75 + 5.25} = 11.25\ s$

$d_A = v_A t = 6.75 \times 11.25 = 75.94\ m$

$d_B = v_B t = 5.25 \times 11.25 = 59.06\ m$

---

١٦ (١) $s_{AB} = s_{BA} = \ell$

$t = t_{AB} + t_{BA} = \frac{\ell}{v_{AB}} + \frac{\ell}{v_{BA}}$

$= \frac{\ell}{5} + \frac{\ell}{3} = \frac{8\ell}{15}$

السرعة العددية المتوسطة = $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}}$

$\bar{v}_{(\text{عددية})} = \frac{\ell + \ell}{\frac{8\ell}{15}}$

$= 3.75\ m/s$

(٢) $\bar{v} = \frac{d_{AB} + d_{BA}}{t_{AB} + t_{BA}}$

$= \frac{\ell + (-\ell)}{t_{AB} + t_{BA}} = 0$

---

١٧ (١) $t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{100}{10} = 10\ s\ ,\ t_2 = \frac{100}{20} = 5\ s$

$\bar{v} = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2}$

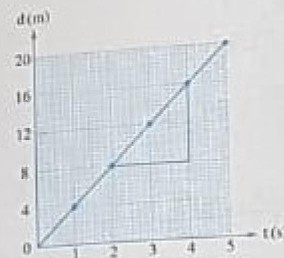
$= \frac{100 + 100}{10 + 5} = 13.33\ m/s$

(٢) $d_1 = v_1 t_1 = 10 \times 60 = 600\ m$

$d_2 = 20 \times 60 = 1200\ m$

$\bar{v} = \frac{600 + 1200}{60 + 60} = 15\ m/s$

١٨ (١)



(٢) (أ) $v = slope = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{16 - 8}{4 - 2} = 4\ m/s$

(ب) سرعة منتظمة.

الباب الثانى | الفصل 1 | الدرس الثانى

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ ب	٢ ب	٣ جـ	٤ ب
٥ ب	٦ أ	٧ جـ	٨ د
٩ جـ	١٠ ب	١١ ب	١٢ جـ
١٣ أ	١٤ ب	١٥ ب	١٦ جـ
١٧ د	١٨ جـ	١٩ ب	٢٠ جـ
٢١ جـ			

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

١٩ ب

إذا بدأ الجسم حركته من السكون :

$v_f = 2\bar{v} = at$ $\qquad \therefore \frac{\bar{v}_1}{\bar{v}_2} = \frac{t_1}{t_2}$

$\therefore \frac{10}{\bar{v}_2} = \frac{t}{2t}$ $\qquad \therefore \bar{v}_2 = 20\ m/s$

---

٢٠ جـ

فى الرسم يمثل ميل الخط المستقيم الواصل بين نقطة البداية ونقطة النهاية السرعة المتوسطة، لذا :

$\bar{v} = \frac{30 - 0}{8 - 0} = \frac{15}{4}\ m/s$

إذا بدأ الجسم حركته من السكون :

$v_f = 2\bar{v} = at$

$\therefore a = \frac{2 \times \frac{15}{4}}{8} = \frac{15}{16}\ m/s^2$

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ • يتحرك الجسم A بعجلة متغيرة.
• يتحرك الجسم B بعجلة منتظمة.
• يتحرك الجسم C بسرعة ثابتة.

---

٢ (١) لأنها خارج قسمة كمية متجهة (السرعة) على كمية قياسية (الزمن) كما أنه يلزم لتعريفها تعريفًا تامًا معرفة مقدارها واتجاهها.

(٢) لأن التغير فى السرعة = صفر، فيكون المعدل الزمنى للتغير فى سرعة الجسم (العجلة) = صفر

---

٣ لا، لأن الجسم المتحرك بسرعة منتظمة تكون عجلة حركته = صفر

---

٤ تتحرك السيارة بعجلة سالبة أى تتناقص سرعتها حتى تصبح السرعة النهائية مساوية للصفر

---

٥ نعم، حيث إنه إذا كانت السيارة تتحرك شمالًا وأبطأت من حركتها فإنها بذلك تكون متحركة بعجلة فى عكس اتجاه حركتها أى جنوبًا.

---

٦ (١) (أ) يتحرك الجسم خلال الفترة AB بسرعة متغيرة، متوسط هذه السرعة 2 m/s

(ب) يتحرك الجسم خلال الفترة BC بسرعة ثابتة مقدارها 0.8 m/s

(٢) (أ) سالبة.

(ب) صفرية.

---

٧ • الكمية (1) هى العجلة.
• الكمية (2) هى الإزاحة.
• الكمية (3) هى السرعة.

---

٨ (١ – د)، (٢ – جـ)، (٣ – ب)، (٤ – أ).

٩ $\because a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ، $\therefore \Delta v = a\Delta t$

∴ المقدار الذى يكتسبه الجسم من سرعة (Δv) = المساحة تحت منحنى (العجلة – الزمن).

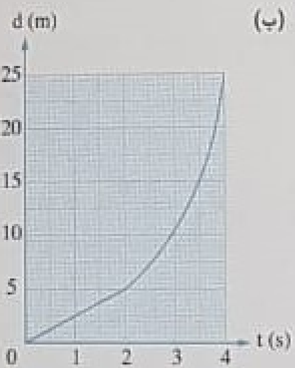
∴ الترتيب الصحيح هو : $3 < 1 < 2$

---

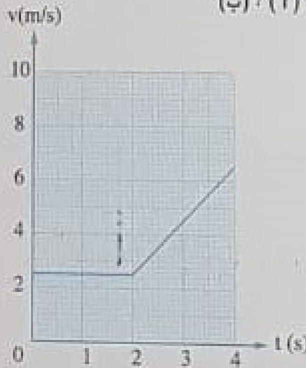
١٠ (١) (أ) يتحرك الجسم بسرعة منتظمة قدرها يساوى ميل الخط المستقيم من $t = 0$ إلى $t = 2\ s$

$v = slope = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{5 - 0}{2 - 0} = 2.5\ m/s$

(ب)



(٢) (أ)، (ب)



ثالثًا إجابات المسائل

١ (١) $\bar{v} = \frac{d_{(\text{الكلية})}}{t_{(\text{الكلى})}} = \frac{100}{10} = 10\ m/s$

(٢) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{0-20}{10-0} = -2\ m/s^2$

عجلة سالبة.

❷ (١) • خلال الأربع ثوان الأولى يتحرك الجسم بعجلة منتظمة موجبة.

• خلال الأربع ثوان الثانية يتحرك الجسم بسرعة منتظمة (عجلة صفرية).

• خلال الأربع ثوان الأخيرة يتحرك الجسم بعجلة منتظمة سالبة.

(٢) من A إلى B:

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20-0}{4-0} = \frac{20}{4} = 5\ m/s^2$

من B إلى C:

$a = 0$

من C إلى D:

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-20}{12-8} = \frac{-20}{4} = -5\ m/s^2$

(٣) $d = v\Delta t$

$= 20 \times (8-4) = 80\ m$

❸ يمثل ميل الخط المستقيم في منحنى (السرعة - الزمن) عجلة تحرك الجسم:

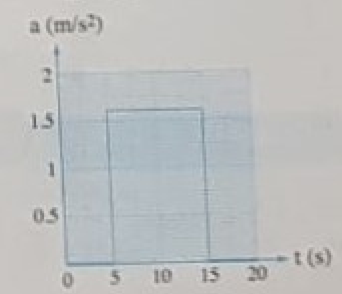
• من $t = 0$ إلى $t = 5\ s$ ،

من $t = 15\ s$ إلى $t = 20\ s$:

$a = slope = 0$

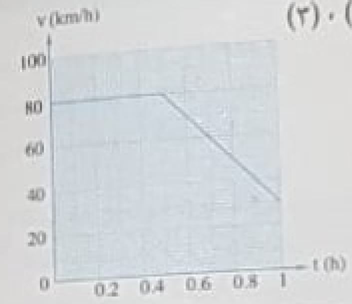
• من $t = 5\ s$ إلى $t = 15\ s$:

$a = slope = \frac{8-(-8)}{15-5} = 1.6\ m/s^2$

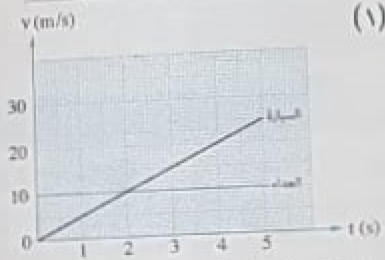


❹ (١) $d = vt = 80 \times 0.5 = 40\ km$

(٢)، (٣)



❺ (١)



(٢) (١) ∵ الإزاحة = المساحة تحت منحنى (السرعة - الزمن)

$\therefore d_{(العداء)} = 10 \times 5 = 50\ m$

(ب) $d_{(السيارة)} = \frac{1}{2} \times 5 \times 25 = 62.5\ m$

❻ • في المرحلة AB:

$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} = \frac{d}{t}$

$\frac{v+0}{2} = \frac{d}{t_1}$

$\therefore t_1 = \frac{2d}{v} = 2t$

• في المرحلة BC:

$v = \frac{d}{t}$

$t_2 = \frac{d}{v} = t$

• في المرحلة CD:

$\frac{0+v}{2} = \frac{d}{t_3}$

$t_3 = \frac{2d}{v} = 2t$

$t = t_1 + t_2 + t_3$

$5 \times 60 = 2t + t + 2t$



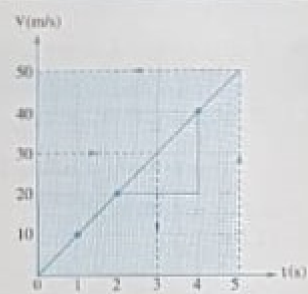
$5 \times 60 = 5t$

$\therefore t = 60\ s$

$\therefore t_1 = t_3 = 2 \times 60 = 120\ s$

$t_2 = 60\ s$

❼ (١)



(٢) (أ) $X = 3\ s$ ، $Y = 50\ m/s$

(ب) $a = slope = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{40-20}{4-2} = 10\ m/s^2$

الباب الثاني – الفصل 2 – الدرس الأول

أولاً: إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ (ب)	٢ (ب)	٣ (ب)	٤ (ج)
٥ (ب)	٦ (ج)	٧ (ب)	٨ (د)
٩ (ج)	١٠ (ب)	١١ (ب)	١٢ (ج)
١٣ (ج)	١٤ (ب)	١٥ (ج)	١٦ (أ)
١٧ (د)	١٨ (ج)	١٩ (د)	٢٠ (ب)
٢١ (أ)	٢٢ (ج)		

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

⑲ (د) $\because t = \sqrt{\frac{2d}{3}}$ ، $t^2 = \frac{2d}{3}$

$\therefore d = \frac{3}{2} t^2$ $\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$\therefore v_i = 0$ ، $a = 3\ m/s^2$

$v_f = v_i + at = 0 + (3 \times 4) = 12\ m/s$

⑳ (ب) كي يخرج القطار كاملاً من النفق عليه أن يقطع مسافة تعادل طول النفق بالإضافة إلى مسافة تعادل طوله.

$\therefore d = 1000 + 100 = 1100\ m$

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$\therefore 1100 = 4t + \left(\frac{1}{2} \times 0.5 \times t^2\right)$

$\therefore \frac{1}{4} t^2 + 4t - 1100 = 0$

باستخدام الآلة الحاسبة: $t = 58.81\ s$

∴ الزمن اللازم ليخرج القطار كاملاً من النفق هو $58.81\ s$

㉑ (أ) $\because v_f^2 - v_i^2 = 2ad$ ، $v_i = 0$

$\therefore v_f^2 = 2ad$ $\therefore a = \frac{slope}{2}$

$\therefore a_A = \frac{1}{2} \times \frac{4-0}{1-0} = 2\ m/s^2$ ،

$a_B = \frac{1}{2} \times \frac{1-0}{2-0} = \frac{1}{4}\ m/s^2$ ،

بعد مرور 5 s:

$\therefore \frac{v_A}{v_B} = \frac{a_A t}{a_B t} = \frac{a_A}{a_B} = \frac{2}{\frac{1}{4}} = \frac{8}{1}$

㉒ (ج) $\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$ ، $v_i = 0$

• عند زمن t:

$d_1 = \frac{1}{2} at^2$

$d_2 = \frac{1}{2} \times 2 \times a \times t^2 = at^2$

$\because d_2 - d_1 = 200\ m$

$\therefore at^2 - \frac{1}{2} at^2 = 200$ ، $at^2 = 400$

• عند زمن 2t:

$\grave{d}_1 = \frac{1}{2} \times a \times (2t)^2 = 2at^2$

$\grave{d}_2 = \frac{1}{2} \times 2 \times a \times (2t)^2 = 4at^2$

$\grave{d}_2 - \grave{d}_1 = 4at^2 - 2at^2 = 2at^2$

$= 2 \times 400 = 800\ m$

∴ المسافة التي تفصل بين السيارتين بعد زمن 2t هي $800\ m$

ثانياً إجابات أسئلة المقال

١ (١) لا، لأنه عند استنتاج هذه المعادلات تم افتراض أن العجلة منتظمة.

(٢) نعم، لأنه في هذه الحالة يتحرك الجسم بسرعة منتظمة، فتؤول معادلات الحركة بعجلة منتظمة إلى معادلة الحركة بسرعة منتظمة وهي : $d = vt$

٢ ١- أن يتحرك الجسم بعجلة مقدارها ثابت.

٢- أن يتحرك الجسم في خط مستقيم.

٣- أن يبدأ الجسم حركته من السكون.

٣ (١) ميل الخط البياني لعلاقة (سرعة – زمن) يعبر عن عجلة حركة الجسم.

$$a_A = (slope)_A = \frac{v-0}{2t-0} = \frac{v}{2t}$$

$$a_B = (slope)_B = \frac{2v-0}{t-0} = \frac{2v}{t}$$

الجسم B يتحرك بعجلة أكبر من الجسم A لأن ميل الخط البياني المعبر عن حركة الجسم B هو الأكبر.

(٢) $d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$$d_A = \frac{1}{2} a_A t_A^2$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{v}{2t} \times 4 \times t^2 = vt$$

$$d_B = \frac{1}{2} a_B t_B^2$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{2v}{t} \times t^2 = vt$$

∴ يقطع الجسمان نفس المسافة.

حل آخر :

$d_A =$ المساحة تحت المنحنى

$$= \frac{1}{2} \times 2 \times t \times v = vt$$

$$d_B = \frac{1}{2} \times t \times 2 \times v = vt$$

∴ يقطع الجسمان نفس المسافة.

٤ (١) تتحرك العربة بسرعة تزايدية (عجلة منتظمة موجبة).

(٢) $\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{190}{19} = 10\ m/s$

(٣) $d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$190 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times a \times (19)^2\right)$ ، $a = 1.05\ m/s^2$

٥ (١) بزيادة المسافة التي تتحركها الكرة كل 0.5 s

(٢) لأنها تتحرك بعجلة موجبة.

(٣) $a = \frac{2d}{t^2} = \frac{2 \times 2}{(1.5)^2} = 1.78\ m/s^2$

٦ ∵ الجسم يبدأ الحركة عند x_i وينتهي عند x_f

∴ الإزاحة التي يقطعها الجسم هي :

$$d = x_f - x_i$$

∵ الجسم يتحرك بعجلة منتظمة :

$$\therefore \bar{v} = \frac{v_i + v_f}{2}$$

$$d = \bar{v} t$$

$$\therefore x_f - x_i = \frac{1}{2}(v_i + v_f)t$$

$$\therefore x_f = x_i + \frac{1}{2}(v_i + v_f)t$$

٧ من المعادلة الأولى للحركة :

$$\because v_f = v_i + at$$

$$\therefore v_i = v_f - at$$

ومن المعادلة الثانية للحركة :

$$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

$$\therefore d = (v_f - at)t + \frac{1}{2} at^2$$

$$= v_f t - at^2 + \frac{1}{2} at^2$$

$$\therefore d = v_f t - \frac{1}{2} at^2$$

٨ لاختبار صحة الموقف، نحصل على قيمة العجلة من معادلتين مختلفتين :

① $a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{8-0}{10} = 0.8\ m/s^2$

② $\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} at^2$

$$\therefore a = \frac{2d}{t^2} = \frac{2 \times 50}{(10)^2} = 1\ m/s^2$$

∴ الموقف مستحيل الحدوث لأن العجلة في كلا الحالتين لها قيمة مختلفة.

ثالثاً إجابات المسائل

١
$$v_f = v_i + at$$

$$t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{0-50}{-2} = 25\ s$$

٢ (١) $v_f = v_i + at$

$$13 = v_i + ((-4) \times 1)$$

$$v_i = 17\ m/s$$

(٢) $v_f = 13 + ((-4) \times 1) = 9\ m/s$

(٣) $v_f = 13 + ((-4) \times 4) = -3\ m/s$

٣ (١) $v_f = v_i + at = 0 + (3 \times 20) = 60\ m/s$

(٢) $d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$$= 0 + \left(\frac{1}{2} \times 3 \times (20)^2\right) = 600\ m$$

٤
$$v_f^2 - v_i^2 = 2ad$$

$$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2d} = \frac{0-(100)^2}{2 \times 10} = -500\ m/s^2$$

٥
$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} = \frac{d}{t}$$

$$\therefore t = \frac{2d}{v_f + v_i}$$

$$= \frac{2 \times 1.5 \times 10^{-2}}{(6 \times 10^6) + (2 \times 10^4)}$$

$$= 4.98 \times 10^{-9}\ s$$

٦ (١) $v_f = v_i + at$

$$t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{0-20}{-2} = 10\ s$$

(٢) $d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$$= (20 \times 10) + \left(\frac{1}{2} \times (-2) \times (10)^2\right)$$

$$= 200 - 100 = 100\ m$$

(٣) $\bar{v} = \frac{v_i + v_f}{2}$

$$= \frac{20+0}{2} = 10\ m/s$$

٧
$$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

$$= (40 \times 5) + \left(\frac{1}{2} \times (-4) \times (5)^2\right)$$

$$= 150\ m$$

$$v_f = v_i + at$$

$$0 = 40 + (-4)t$$

$$t = 10\ s$$

٨
$$v_i = 72 \times \frac{5}{18} = 20\ m/s$$

$$v_f = 13 \times \frac{5}{18} = 3.6\ m/s$$

$$v_f = v_i + at$$

$$t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{3.6 - 20}{-2} = 8.2\ s$$

٩
$$d_1 = vt = 4 \times 8 = 32\ m$$

$$d_2 = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

$$= (4 \times 6) + \left(\frac{1}{2} \times 4 \times (6)^2\right) = 96\ m$$

$$d = d_1 + d_2 = 32 + 96 = 128\ m$$

١٠ • الطريقة الأولى :

$$\because v_f^2 - v_i^2 = 2ad$$

$$\therefore a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2d} = \frac{0 - \left(56 \times \frac{5}{18}\right)^2}{2 \times 12}$$

$$= -10.08\ m/s^2$$

في حالة السيارة المتحركة بسرعة 113 km/h :

$$\therefore d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a} = \frac{0 - \left(113 \times \frac{5}{18}\right)^2}{2 \times (-10.08)}$$

$$= 48.9\ m$$

• الطريقة الثانية :

$\frac{-(v_i)_1^2}{-(v_i)_2^2} = \frac{d_1}{d_2}$

$\therefore \frac{(56)^2}{(113)^2} = \frac{12}{d_2} \Rightarrow d_2 = 48.9\ m$

---

١١ (١) $v_i = \frac{80 \times 10^3}{60 \times 60} = 22.22\ m/s$

$v_f^2 - v_i^2 = 2ad$

$0 - (22.22)^2 = 2 \times (-2)\ d$

$d = 123.43\ m$

∴ يتخطى السائق الإشارة.

(٢) $t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{0 - 22.22}{-2} = 11.11\ s$

---

١٢ $\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$\therefore 62.4 = (v_i \times 4.2) + \left(\frac{1}{2} \times (-5.6) \times (4.2)^2\right)$

$v_i = 26.62\ m/s$

$v_f = v_i + at = 26.62 - (5.6 \times 4.2) = 3.1\ m/s$

∴ السـرعة التى تصدم بها السيارة الشجرة هى 3.1 m/s

---

١٣ (١) $(v_f)_1 = (v_i)_1 + a_1 t_1$

$= 0 + (2 \times 6) = 12\ m/s$

(٢) $d_1 = (v_i)_1 t_1 + \frac{1}{2} a_1 t_1^2$

$= 0 + \left(\frac{1}{2} \times 2 \times (6)^2\right) = 36\ m$

$d_2 = v_2 t_2 = 12 \times 30 = 360\ m$

$a_3 = \frac{(v_f)_3 - (v_i)_3}{t} = \frac{0 - 12}{5} = -2.4\ m/s^2$

$d_3 = (v_i)_3 t_3 + \frac{1}{2} a_3 t_3^2$

$= (12 \times 5) + \left(\frac{1}{2} \times (-2.4) \times (5)^2\right) = 30\ m$

$d = d_1 + d_2 + d_3 = 36 + 360 + 30$

$= 426\ m$



---

١٤ • عجلة تحرك السيارة :

$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{10 - 30}{5} = -4\ m/s^2$

• المسافة المقطوعة بعد 3 s :

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$\therefore d_3 = (30 \times 3) + \left(\frac{1}{2} \times (-4) \times (3)^2\right) = 72\ m$

• المسافة المقطوعة بعد 2 s :

$d_2 = (30 \times 2) + \left(\frac{1}{2} \times (-4) \times (2)^2\right) = 52\ m$

• المسافة المقطوعة فى الثانية الثالثة :

$d = d_3 - d_2 = 72 - 52 = 20\ m$

---

١٥ $v_i = 60 \times \frac{5}{18} = 16.67\ m/s$

$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$

$\therefore v_f = \sqrt{(16.67)^2 + (2 \times (-2.77) \times 45)}$

$= 5.35\ m/s$

∵ سرعة السيارة لا تسـاوى صفر بعد قطعها للمسافة التى تفصلها عن الشاحنة وهى 45 m

∴ تصطدم السيارة بالشاحنة.

---

١٦ $(v_f)_1^2 = (v_i)_1^2 + 2 a_1 d_1$

$= 0 + (2 \times 2 \times 100) = 400$

$(v_f)_1 = 20\ m/s$

$(v_i)_2 = (v_f)_1$

$(v_f)_2 = (v_i)_2 + a_2 t_2$

$a_2 = \frac{(v_f)_2 - (v_i)_2}{t_2} = \frac{0 - 20}{5} = -4\ m/s^2$

$d_2 = (v_i)_2 t_2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2$

$= (20 \times 5) + \left(\frac{1}{2} \times (-4) \times (5)^2\right) = 50\ m$

---

١٧ (١) بعد مرور 50 s :

$\because v_f = v_i + at \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore v_A = 0 + (a \times 50) = 50\ a$

$v_B = 0 + (1.5 \times a \times 50) = 75\ a$

$\because v_B - v_A = 50 \qquad \therefore 75\ a - 50\ a = 50$

$\therefore a = 2\ m/s^2$

(٢) $a_A = 2\ m/s^2$ ،

$a_B = 1.5 \times 2 = 3\ m/s^2$

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2 \ , \ v_i = 0$

$\therefore d_B - d_A = \frac{1}{2} a_B t^2 - \frac{1}{2} a_A t^2$

$= \frac{1}{2} \times (3 - 2) \times (50)^2$

$= 1250\ m$

---

١٨ $d = 5t - 3t^2$

بالمقارنة مع المعادلة الثانية للحركة :

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

(١) $v_i = 5\ m/s$

(٢) $\frac{1}{2} a = -3 \Rightarrow a = -6\ m/s^2$

(٣) $v_f = v_i + at$

$0 = 5 + (-6)\ t \Rightarrow t = 0.83\ s$

(٤) $v_f^2 = v_i^2 + 2ad = (5)^2 + \left(2 \times (-6) \times 2\right)$

$v_f = 1\ m/s$

---

١٩ $t = \frac{1}{2} v_f - 6$

$2t = v_f - 12 \Rightarrow v_f = 12 + 2t$

بالمقارنة مع المعادلة الأولى للحركة : $v_f = v_i + at$

(١) $v_i = 12\ m/s$

(٢) $a = 2\ m/s^2$

(٣) $d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$= (12 \times 10) + \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 10^2\right) = 220\ m$

---

٢٠ $v_f = \sqrt{36 + 5d}$

$v_f^2 = 36 + 5d$

بالمقارنة مع المعادلة الثالث للحركة :

$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$

(١) $v_i^2 = 36 \Rightarrow v_i = 6\ m/s$

(٢) $2a = 5 \Rightarrow a = 2.5\ m/s^2$

(٣) $d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$= (6 \times 20) + \left(\frac{1}{2} \times 2.5 \times (20)^2\right)$

$= 620\ m$

(٤) $v_f^2 = v_i^2 + 2ad$

$(20)^2 = (6)^2 + (2 \times 2.5)\ d$

$d = 72.8\ m$

(٥) $v_f = v_i + at$

$= 6 + (2.5 \times 15) = 43.5\ m/s$

---

٢١ (١) • بالنسبة لـ (A) :

$v_f = v_i + at$

$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{45 - 0}{6} = 7.5\ m/s^2$

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$= 0 + \left(\frac{1}{2} \times 7.5 \times (6)^2\right) = 135\ m$

• بالنسبة لـ (B) :

$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{30 - 0}{6} = 5\ m/s^2$

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$= 0 + \left(\frac{1}{2} \times 5 \times (6)^2\right) = 90\ m$

حل آخر :

∵ الإزاحة = المساحة تحت منحنى (السرعة – الزمن)

∴ الإزاحة (d) = مساحة المثلث

$= \frac{1}{2}$ (القاعدة × الارتفاع)

• بالنسبة لـ (A) :

$d = \frac{1}{2} \times 6 \times 45 = 135\ m$





الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

٥ (ج)

* عندما يقطع الجسم 1 m من بداية الحركة:

$\because v_f^2 - v_i^2 = 2gd \quad , \quad v_i = 0 \quad , \quad v_f = v$

$\therefore v^2 = 2g \times 1 = 2g \Rightarrow g = \frac{v^2}{2}$ ①

* بعد مرور 1 s من بداية الحركة:

$\because v_f = v_i + gt \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore v_f = g \times 1 = g$ ②

من المعادلتين ①، ②:

$\therefore v_f = \frac{v^2}{2}$

---

٩ (د)

* زمن تحرك الجسم من أعلى المبنى حتى سطح الأرض:

$t_t = t_1 + t_2$

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore \frac{d_1}{d_t} = \frac{t_1^2}{t_t^2} \quad , \quad \frac{d}{2d} = \frac{t^2}{t_t^2} \quad , \quad t_t = \sqrt{2}\, t$

* الزمن الذى يستغرقه الجسم لقطع النصف الآخر من المبنى:

$t_2 = t_t - t_1 = \sqrt{2}\, t - t = 0.41\, t$

---

١٠ (ج)

* عند قذف الكرة لأعلى ووصولها لأقصى ارتفاع:

$\because v_f^2 - v_i^2 = 2gd$

$\therefore 0 - v^2 = 2 \times -10 \times h_1$

$v^2 = 20\, h_1$ ①

* عند سقوط الكرة من أقصى ارتفاع حتى سطح الأرض:

$(2v)^2 - 0 = 2 \times 10 \times (h_1 + 30)$

$\therefore 4v^2 = 20\, h_1 + 600$ ②

بالتعويض من ① فى ②:

$\therefore 4\,(20\, h_1) = 20\, h_1 + 600$

$\therefore 60\, h_1 = 600$

$\therefore h_1 = 10 \text{ m}$

* المسافة الكلية التى تحركتها الكرة:

$s = 10 + 10 + 30 = 50 \text{ m}$

ثانيًا: إجابات أسئلة المقال

١ ليس من الضرورى أن تكون عجلة الجسم = صفر عندما تصل سرعته للصفر،

مثال: عند قذف الجسم رأسيًا لأعلى فإن سرعته عند أقصى ارتفاع تصبح صفر إلا أنه يتحرك بعجلة مساوية لعجلة السقوط الحر.

---

٢ لأن الأرض ليست كروية تمامًا وإنما مفلطحة عند القطبين وبذلك تختلف قيمة عجلة الجاذبية تبعًا للبُعد عن مركز الأرض.

---

٣ (١) لأن الجسم يتأثر بقوة جذب الأرض له التى تكسبه عجلة منتظمة تعمل على زيادة سرعته تدريجيًا حتى تصل إلى أقصى قيمة لحظة اصطدامه بالأرض.

(٢) لأن الجسم يتحرك فى عكس اتجاه قوة جذب الأرض بعجلة سالبة فتقل سرعته تدريجيًا حتى تنعدم عند أقصى ارتفاع.

(٣) لأن عجلة الجسم إذا ساوت الصفر فهذا يعنى عدم تغير سرعته ولكن الجسم الذى يقذف تقل سرعته حتى تصل للصفر لحظيًا ثم تبدأ فى الزيادة وبذلك يجب أن يكون للجسم عجلة.

---

٤ كلاهما متساوى، لأنهما يسقطا بنفس عجلة التحرك وهى عجلة الجاذبية الأرضية.

---

٥ (١) جسم قُذف إلى أعلى وعاد إلى مستوى القذف مرة أخرى.

(٢) (A) تمثل سرعة الجسم لحظة القذف (t = 0).

(C) تمثل لحظة وصول الجسم إلى مستوى القذف.

السرعة عند A = - السرعة عند C

(٣) (B) تمثل لحظة وصول الجسم إلى أقصى ارتفاع، حيث السرعة = صفر

---

٦ (١) الخط (A) لأنه بحساب الميل نجد أن :

$a_A = \frac{0-50}{5-0} = -10\ m/s^2$

وهى عجلة الجاذبية على الأرض.

(٢) اختلاف عجلة الجاذبية على سطح كل من الأرض والقمر.

(٣) $الميل = a_B = \frac{0-50}{x-0} = \frac{-10}{6}$

$x = \frac{50 \times 6}{10} = 30\ s$

(٤) لا يتأثر لأن ميل الخط هو عجلة السقوط الحر وهى لا تعتمد على كتلة الجسم.

---

٧ (١) ∵ الكرة قُذفت رأسيًا لأعلى.

∴ عجلة تحركها ثابتة وهى عجلة الجاذبية الأرضية.

$\therefore 1 = 2 = 3$

(٢) ∵ سرعة الكرة تقل أثناء حركتها لأعلى.

$\therefore 3 > 2 > 1$

(٣) ∵ سرعة الكرة تقل أثناء حركتها لأعلى.

∴ يزداد الزمن الذى تستغرقه الكرة أثناء مرورها أمام النافذة كلما ارتفعت لأعلى.

$\therefore 1 > 2 > 3$

(٤) $\because \Delta v = g\Delta t$

∵ الزمن الذى تستغرقه الكرة أثناء مرورها بالنوافذ يزداد كلما ارتفعت لأعلى.

$\therefore 1 > 2 > 3$

ثالثًا إجابات المسائل

١ ∵ الجسمان سقطا من نفس الارتفاع وفى نفس اللحظة.

∴ يستغرق كل منهما نفس الزمن للوصول إلى سطح الأرض.

$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

$10 = 0 + (\frac{1}{2} \times 9.8\ t^2)$

$t = 1.43\ s$

---

٢ $d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

$3.2 = 0 + (\frac{1}{2}\ g \times (2)^2)$

$g = 1.6\ m/s^2$

---

٣ $v_f^2 = v_i^2 + 2\ gd$

$v_f^2 = 0 + (2 \times 9.8 \times 5)$

$v_f = 9.9\ m/s$

$v_f = v_i + gt$

$9.9 = 0 + 9.8\ t$

$t = 1.01\ s$

---

٤ (١) $v_f = v_i + gt$

$= 0 + (9.8 \times 6) = 58.8\ m/s$

(٢) $v_f^2 = v_i^2 + 2\ gd$

$(58.8)^2 = 0 + (2 \times 9.8\ d)$

$d = 176.4\ m$

(٣) $v_f = v_i + gt$

$= 0 + (9.8 \times 4) = 39.2\ m/s$

خلال الثانيتين الأخيرتين :

$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

$= (39.2 \times 2) + (\frac{1}{2} \times 9.8 \times (2)^2) = 98\ m$

---

٥ * الزمن الذى يستغرقه الحجر للوصول إلى الماء :

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore 122.5 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times t_1^{\ 2}$

$\therefore t_1 = 5\ s$

• الزمن الذي يستغرقه الصوت في الهواء لقطع مسافة 122.5 m :

$$t_2 = \frac{d}{v_{(\text{صوت})}} = \frac{122.5}{343} = 0.36\ s$$

∴ زمن سماع صوت ارتطام الحجر بالماء :

$$t = t_1 + t_2 = 5 + 0.36 = 5.36\ s$$

٦

$$t = \frac{\text{الزمن الكلى}}{\text{عدد القطرات}} = \frac{45}{100} = 0.45\ s$$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \quad , \quad v_i = 0$$

$$g = \frac{2\,d}{t^2} = \frac{2 \times 1}{(0.45)^2} = 9.88\ m/s^2$$

٧ • سرعة الارتطام بسطح الماء :

$$v_f^2 = v_i^2 + 2\,gd$$

$$v_f^2 = 0 + (2 \times 10 \times 10) = 200$$

$$v_f = 14.14\ m/s$$

• لحظة ارتطام قطعة الرصاص بسطح الماء :

$$\bar{v} = \frac{1}{10} v_f = \frac{1}{10} \times 14.14 = 1.414\ m/s$$

$$d = \bar{v}t = 1.414 \times 6.5 = 9.19\ m$$

٨

$$d_1 = v_i t_1 + \frac{1}{2} g t_1^2 \quad , \quad v_i = 0$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2\,d_1}{g}}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2\,d_2}{g}} \quad , \quad d_2 = 2\,d_1$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{2\,d_1}{g} \times \frac{g}{4\,d_1}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

٩ (١)

$$v_f^2 = v_i^2 + 2\,gd$$

$$0 = v_i^2 + (2 \times (-9.8) \times 80)$$

$$v_i = 39.6\ m/s$$

(٢)

$$v_f = v_i + gt$$

$$0 = 39.6 + (-9.8)\,t$$

$$t = 4.04\ s$$

وهذا هو زمن الصعود

∵ زمن الصعود إلى أقصى ارتفاع = زمن الهبوط لنقطة القذف.

∴ الزمن حتى عودته إلى نقطة القذف :

$$2\,t = 2 \times 4.04 = 8.08\ s$$

١٠ (١)

$$v_f = v_i + gt$$

$$= 98 - (9.8 \times 5) = 49\ m/s$$

(٢)

$$v_f^2 - v_i^2 = 2\,gd$$

$$0 - (98)^2 = 2 \times (-9.8)\,d$$

$$d = 490\ m$$

(٣)

$$v_f = v_i + gt$$

$$0 = 98 - 9.8\,t$$

$$t = 10\ s$$

وهذا هو زمن الصعود

∵ زمن الصعود إلى أقصى ارتفاع = زمن الهبوط لنقطة القذف.

∴ الزمن الكلى : $2\,t = 2 \times 10 = 20\ s$

١١ (١)

$$v_f = v_i + gt$$

$$t = \frac{v_f - v_i}{g} = \frac{20 - 60}{-10} = 4\ s$$

(٢)

$$v_f^2 = v_i^2 + 2\,gd$$

$$(20)^2 = (60)^2 + (2 \times (-10)\,d)$$

$$d = 160\ m$$

(٣)

$$t = \frac{0 - 60}{-10} = 6\ s$$

وهذا هو زمن الصعود

∵ زمن الصعود لأقصى ارتفاع = زمن الهبوط لنقطة القذف.

∴ الزمن الكلى : $2\,t = 2 \times 6 = 12\ s$

(٤)

$$v_f^2 = v_i^2 + 2\,gd$$

$0 = (60)^2 + (2 \times (-10)\, d)$

$d = 180\ m$

١٢
$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$
$= (96 \times 3) + \left(\frac{1}{2} \times 9.8 \times (3)^2\right)$
$= 332.1\ m$

١٣ (١)
$v_f^2 = v_i^2 + 2\, gd$
$0 = (40)^2 + (2 \times (-10)\, d)$
$d = 80\ m$

(٢)
$v_f = v_i + gt$
$0 = 40 - 10\, t$
$t = 4\ s$

وهذا هو زمن الصعود

∵ زمن الصعود لأقصى ارتفاع = زمن الهبوط لنقطة القذف.

∴ الزمن الكلى : $2t = 2 \times 4 = 8\ s$

١٤
$(v_f^2)_a = (v_i^2)_a + 2\, g d_a$
$0 = (20)^2 + (2 \times (-10)\, d_a)$
$d_a = 20\ m$
$(v_f)_a = (v_i)_a + g t_a$
$0 = 20 - 10\, t_a$
$t_a = 2\ s$
$t_b = t_a - 1 = 2 - 1 = 1\ s$
$d_b = (v_i)_b t_b + \frac{1}{2} g t_b^2 = d_a$
$20 = (v_i)_b \times 1 + \left(\frac{1}{2} \times (-10) \times (1)^2\right)$
$(v_i)_b = 25\ m/s$

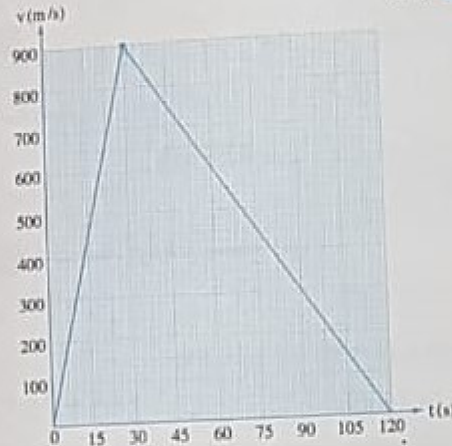
١٥ (١) (أ) $t = 5\ s$

(ب) $T = 10\ s$

(جـ) $g = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 50}{5 - 0} = -10\ m/s^2$

(٢)
$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$
$= (50 \times 5) + \left(\frac{1}{2} \times (-10) \times (5)^2\right)$
$= 125\ m$

١٦ (١)



(٢) (أ) $a = slope = \frac{900 - 0}{30 - 0} = 30\ m/s^2$

(ب) ارتفاع الصاروخ = المساحة تحت المنحنى (السرعة – الزمن).

$h = 0.5 \times 120 \times 900 = 54000\ m$
$= 54\ km$

الباب الثانى – الفصل 2 – الدرس الثالث

أولًا: إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ (أ)	٢ (١) (جـ) (٢) (ب)		٣ (أ)
٤ (جـ)	٥ (ب)	٦ (ب)	٧ (أ)
٨ (أ)	٩ (ب)	١٠ (جـ)	١١ (د)
١٢ (ب)	١٣ (د)	١٤ (جـ)	١٥ (أ)
١٦ (١) (جـ)	(٢) (جـ)	(٣) (ب)	



الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

١١ (١) (جـ)

∵ القنبلة سقطت من طائرة تطير أفقيًا.

∴ السرعة الابتدائية للكرة هى سرعة أفقية فقط ومقدارها يساوى مقدار سرعة الطائرة.

• زمن وصول القنبلة إلى الهدف :

$\because d = v_{iy} t + \frac{1}{2} g t^2 \quad , \quad v_{iy} = 0$

$\therefore 4000 = 0 + \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$

$\therefore t = \sqrt{800} = 20\sqrt{2}\ s$

(٢) (جـ)

• المدى الأفقى للقنبلة :

$R = v_{ix} T = v_i t = 100 \times 20\sqrt{2} = 2828.4\ m$

(٣) (ب)

• السرعة النهائية للقنبلة :

$v_{fx} = v_{ix} = 100\ m/s$

$v_{fy} = v_{iy} + gt = 0 + 10 \times 20\sqrt{2} = 200\sqrt{2}\ m/s$

$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{(100)^2 + (200\sqrt{2})^2} = 300\ m/s$

ثانيًا: إجابات أسئلة المقال

١ (١) ∵ المركبة الأفقية لسرعة الحقيبة ثابتة.

$\therefore (v_x)_A = (v_x)_B = (v_x)_C$

(٢) ∵ الحقيبة تصل إلى أقصى ارتفاع لها عند النقطة B

$\therefore (v_y)_B = 0$

∵ المركبة الرأسية للسرعة تقل بزيادة البُعد عن سطح الأرض.

$\therefore (v_y)_A > (v_y)_C > (v_y)_B$

(٣) $(a_y)_A = (a_y)_B = (a_y)_C = g$

٢ (١) $\because h = \frac{-v_{iy}^2}{g}$

∵ أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة فى المسارات الثلاثة هو نفسه.

∴ 3 = 2 = 1

(٢) $\because T = \frac{-2 v_{iy}}{g}$

∵ السرعة الرأسية للكرة فى المسارات الثلاثة متساوية.

∴ 3 = 2 = 1

(٣) $\because R = v_{ix} T$

∵ زمن تحليق الكرة فى المسارات الثلاثة متساوى.

$\therefore R \propto v_{ix}$

∴ 1 < 2 < 3

(٤) $\because (v_{iy})_1 = (v_{iy})_2 = (v_{iy})_3 \quad ,$
$(v_{ix})_1 < (v_{ix})_2 < (v_{ix})_3 \quad ,$
$\because v_i = \sqrt{v_{ix}^2 + v_{iy}^2}$

∴ 1 < 2 < 3

٣ 1 < 2 < 3

فى حركة المقذوفات تكون سرعة الجسم عند نفس مستوى القذف هى نفسها السرعة الابتدائية، فإذا تخطى الجسم أثناء السقوط هذه النقطة تزداد سرعته وتصبح أكبر من السرعة الابتدائية، أما إذا هبط قبل هذه النقطة فسرعته تكون أقل من السرعة الابتدائية.

٤ • النوافذ 1 و 2 و 3 :

∵ سرعة الكرة الرأسية تتناقص كلما زاد ارتفاعها.

∴ تقل السرعة المتوسطة للكرة بزيادة ارتفاعها.

∴ 3 < 2 < 1

• النوافذ 4 و 5 و 6 :

∵ سرعة الكرة الرأسية تزداد أثناء سقوطها.

∴ تزداد السرعة المتوسطة للكرة أثناء سقوطها.

$\therefore 4 < 5 < 6$

٥ (١) $\because T = \frac{2 v_{iy}}{g} = \frac{2 v_i \sin\theta}{g}$

∵ السرعة الابتدائية ثابتة.

$\therefore T \propto \sin\theta$

$\therefore a < b < c$

(٢) • عند أقصى ارتفاع :

$v_y = 0 \quad ، \quad v = v_{fx} = v_{ix} = v_i \cos\theta$

∵ السرعة الابتدائية ثابتة.

$\therefore v \propto \cos\theta$

$\therefore c < b < a$

ثالثاً إجابات المسائل

١ (١) $v_{ix} = v_i \cos\theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$

(٢) $v_{iy} = v_i \sin\theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$

(٣) $v_{fy} = v_{iy} + gt = 17.32 - (10 \times 1) = 7.32 \text{ m/s}$

٢ (١) $v_{iy} = v_i \sin\theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$

$h = \frac{-v_{iy}^2}{2g} = \frac{-(17.32)^2}{2 \times (-10)} = 15 \text{ m}$

(٢) $T = \frac{-2 v_{iy}}{g} = \frac{-2 \times 17.32}{-10} = 3.464 \text{ s}$

(٣) $v_{ix} = v_i \cos\theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$

$R = v_{ix} T = 10 \times 3.464 = 34.64 \text{ m}$

٣ (١) $T = \frac{-2 v_{iy}}{g}$

$v_{iy} = \frac{-gT}{2} = \frac{-(-10) \times 4}{2} = 20 \text{ m/s}$

$v_{iy} = v_i \sin\theta$

$20 = v_i \sin 30$

$v_i = 40 \text{ m/s}$

(٢) $v_{ix} = v_i \cos\theta = 40 \cos 30 = 34.64 \text{ m/s}$

(٣) $h = \frac{-v_{iy}^2}{2g} = \frac{-(20)^2}{2 \times (-10)} = 20 \text{ m}$

٤ $R = 2 v_{ix} t = \frac{-2 v_{ix} v_{iy}}{g}$

$\because v_{ix} = v_i \cos\theta \quad ، \quad v_{iy} = v_i \sin\theta$

$\therefore R = \frac{-2 v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g}$

$1000 = \frac{-2 v_i^2 \sin 45 \cos 45}{-10}$

$v_i^2 = 10000$

$v_i = 100 \text{ m/s}$

٥ (١) $v_i = \frac{v_{iy}}{\sin\theta} = \frac{30}{\sin 30} = 60 \text{ m/s}$

(٢) $h = \frac{-v_{iy}^2}{2g} = \frac{-(30)^2}{-2 \times 10} = 45 \text{ m}$

(٣) $v_{ix} = v_i \cos\theta = 60 \cos 30 = 51.96 \text{ m/s}$

$R = v_{ix} T = 51.96 \times 6 = 311.76 \text{ m}$

٦ $h = v_{iy} t + \frac{1}{2} g t^2$

∵ عند انطلاق القذيفة تكون سرعتها فى السرعة الابتدائية فى الاتجاه الرأسى مساوية للصفر وبالتالى تكون سرعتها هى سرعة أفقية فقط.

$\therefore t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 200}{10}} = 6.325 \text{ s}$

$v_{ix} = \frac{d}{t} = \frac{1000}{6.325} = 158.1 \text{ m/s}$

٧ (١) $v_{iy} = v_i \sin\theta = 1000 \sin 45 = 707.1 \text{ m/s}$

$t = \frac{-v_{iy}}{g} = \frac{-707.1}{-10} = 70.71 \text{ s}$

يصل الجسم لأقصى ارتفاع بعد 70.71 s فتكون سرعته الرأسية عند تلك اللحظة = صفر

(٢) $v_{ix} = v_i \cos\theta = 1000 \cos 45 = 707.1 \text{ m/s}$

$R = 2 v_{ix} t = 2 \times 707.1 \times 70.71 = 100000 \text{ m} = 100 \text{ km}$

(٣) $T = 2t = 2 \times 70.71 = 141.42 \text{ s}$

٨ (١) 45°

(٢) $h = \frac{-v_{iy}^2}{2g}$

$v_{iy}^2 = -2gh = (-2) \times (-10) \times 2000 = 40000$

$v_{iy} = 200 \text{ m/s}$

$v_i = \frac{v_{iy}}{\sin\theta} = \frac{200}{\sin 60} = 230.94 \text{ m/s}$

(٣) $v_{ix} = v_i \cos\theta = 800 \cos 80 = 138.92 \text{ m/s}$

$v_{fx} = v_{ix} + a_x t \quad ، \quad a_x = 0$

$v_{fx} = v_{ix} = 138.92 \text{ m/s}$

$v_{iy} = v_i \sin\theta = 800 \sin 80 = 787.85 \text{ m/s}$

$v_{fy} = v_{iy} + gt = 787.85 - (10 \times 10) = 687.85 \text{ m/s}$

$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{(138.92)^2 + (687.85)^2} = 701.74 \text{ m/s}$

٩ (١) • الزمن اللازم لوصول الكرة لنفس مستوى القذف :

$t_1 = \frac{-2 v_{iy}}{g} = \frac{-2 v_i \sin\theta}{g} = \frac{-2 \times 20 \times \sin 30}{-10} = 2 \text{ s}$

• الزمن اللازم لوصول الكرة من نفس مستوى القذف حتى سطح الأرض :

$\because h = v_{iy} t_2 + \frac{1}{2} g t_2^2$

$\therefore 45 = 20 \sin(30)\, t_2 + \frac{1}{2} \times 10 \times t_2^2$

$\therefore 5 t_2^2 + 10 t_2 - 45 = 0$

$\therefore t_2 = 2.16 \text{ s}$: باستخدام الآلة الحاسبة

• زمن حركة الكرة من لحظة قذفها حتى وصولها لسطح الأرض :

$T = t_1 + t_2 = 2 + 2.16 = 4.16 \text{ s}$

(٢) $x = R = v_{ix} T = 20 \cos(30) \times 4.16 = 72.05 \text{ m}$

١٠ (١) $v_f = v_i + gt = 50 - (10 \times 4) = 10 \text{ m/s}$

$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 = (50 \times 4) + \left(\frac{1}{2} \times (-10) \times (4)^2\right) = 120 \text{ m}$

(٢) $v_f = v_i + gt = 50 + (10 \times 4) = 90 \text{ m/s}$

$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 = (50 \times 4) + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2\right) = 280 \text{ m}$

(٣) $v_{ix} = v_i \cos\theta = 50 \cos 60 = 25 \text{ m/s}$

$v_{iy} = v_i \sin\theta = 50 \sin 60 = 43.3 \text{ m/s}$

$v_{ix} = v_{fx} = 25 \text{ m/s}$

$v_{fy} = v_{iy} + gt = 43.3 - (10 \times 4) = 3.3 \text{ m/s}$

$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{(25)^2 + (3.3)^2}$
$= 25.22$ m/s

$d = v_{iy}t + \frac{1}{2}gt^2$
$= (43.3 \times 4) + (\frac{1}{2} \times (-10) \times (4)^2) = 93.2$ m

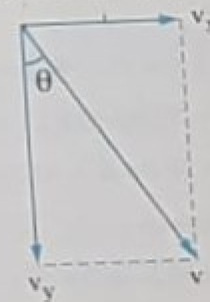
(٤) $v_{ix} = v_i \cos\theta = 50 \cos 0 = 50$ m/s
$v_{iy} = v_i \sin\theta = 50 \sin 0 = 0$
$v_{fx} = v_{ix} = 50$ m/s
$v_{fy} = v_{iy} + gt = 0 + (10 \times 4) = 40$ m/s
$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{(50)^2 + (40)^2}$
$= 64.03$ m/s
$d = v_{iy}t + \frac{1}{2}gt^2 = 0 + (\frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2)$
$= 80$ m

١١ (١) (١) $v_{fx} = v_{ix} = v_i = 4$ m/s

(ب) $\because v_{fy}^2 - v_{iy}^2 = 2gd$ ، $v_{fy} = 0$
$\therefore -v_{iy}^2 = 2 \times (-9.8) \times 0.98$
$v_{iy} = 4.38$ m/s

(٢) $v_{fy}^2 - v_{iy}^2 = 2gd$ ، $v_{iy} = 0$
$v_{fy}^2 = 2 \times 9.8 \times 1.96$
$v_{fy} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 1.96}$
$\therefore v_{fy} = 6.2$ m/s

(٣) مقياس الرسم : $1\text{ cm} = 2$ m/s



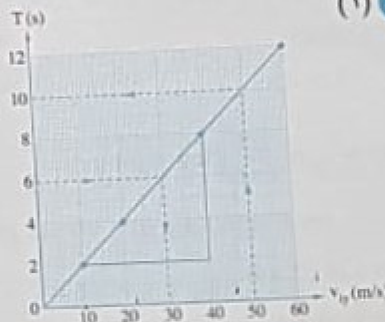
بقياس طول المتجه $\vec{v}$ نجد أنه 3 cm تقريبًا.
$\therefore v = 2 \times 3 = 6$ m/s
بقياس الزاوية θ بالمنقلة نجد أن :
$\theta = 33°$

١٢ $v_{ix} = v_i \cos\theta = 20 \cos 40 = 15.32$ m/s
$v_{iy} = v_i \sin\theta = 20 \sin 40 = 12.86$ m/s
$d = v_{ix}t$
$t = \frac{d}{v_{ix}} = \frac{8}{15.32} = 0.52$ s
$h = v_{iy}t + \frac{1}{2}gt^2$
$= (12.86 \times 0.52) + (\frac{1}{2} \times (-9.8) \times (0.52)^2)$
$= 5.36$ m

١٣ (١) $h = v_{iy}t + \frac{1}{2}gt^2$ ، $v_{iy} = 0$
$7.6 \times 10^{-2} = 0 + (\frac{1}{2} \times 9.8\, t^2)$
$t = 124.5 \times 10^{-3}$ s

(٢) $v_{ix} = \frac{R}{t} = \frac{10}{124.5 \times 10^{-3}} = 80.32$ m/s

١٤ (١)



(٢) (١) $A = 30$ m/s
$B = 10$ s

(ب) $\text{slope} = \frac{\Delta T}{\Delta v_{iy}} = \frac{8-2}{40-10} = 0.2 = \frac{-2}{g}$
$g = -10$ m/s^2

(جـ) عند A : $\because \theta = 45°$
$\therefore v_{ix} = v_{iy} = 30$ m/s

(د) عند B : $v_{ix} = v_{iy} = 50$ m/s
$R = v_{ix}T = 50 \times 10 = 500$ m

الباب الثاني - الدرس 3

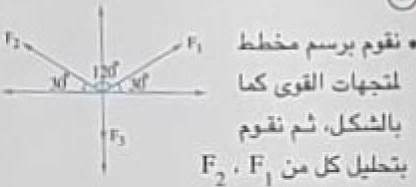
أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ د	٢ أ	٣ ب	٤ أ
٥ د	٦ أ	٧ د	٨ جـ
٩ ب	١٠ ب		

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

٥ د

• نقوم برسم مخطط لمتجهات القوى كما بالشكل، ثم نقوم بتحليل كل من F_1 ، F_2



$\because$ الموازين الثلاثة في حالة اتزان.
$\therefore \Sigma F_y = 0$
$\therefore F_1 \sin 30 + F_2 \sin 30 = F_3$
$\therefore F_3 = 100 \times \frac{1}{2} + 100 \times \frac{1}{2} = 100$ N

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ لا يكون الجسم في حالة اتزان، لأن شرط الاتزان هو انعدام القوى المحصلة.

٢ لأنك في الواقع لا تشعر بالحركة بل تشعر بالقوة التي تسبب حدوث أو تغير الحركة، وبما إنك داخل الطائرة وهي متحركة بسرعة ثابتة فإن القوة المحصلة المؤثرة عليك هي صفر وبالتالي فإنك لا تشعر بأي قوة ولا تستطيع تمييز إذا ما كنت في حالة حركة أم لا.

٣ (١) لأن القصور الذاتي للدراجة يعمل على استمرار حركتها فترة إلى أن تتوقف نتيجة تأثرها بقوى الاحتكاك.

(٢) لأن قانون نيوتن الأول ينص على قصور الجسم عن تغيير حالته بنفسه من السكون أو الحركة بسرعة منتظمة في خط مستقيم.

(٣) لأن الجزء العلوي من الجسم يحاول الاحتفاظ بحالة السكون التي كان عليها فيندفع للخلف بسبب القصور الذاتي.

(٤) لأن الجزء العلوي من الجسم يحاول الاحتفاظ بحالة الحركة التي كان عليها فيندفع للأمام بسبب القصور الذاتي.

(٥) لأن القصور الذاتي يحافظ على استمرار حركتها في خط مستقيم بسرعة منتظمة.

(٦) لكي يقلل من ارتداد البندقية إلى الخلف كرد فعل عليه عند خروج القذيفة منها للأمام.

٤ (١)، (٢) (١)، (جـ)

٥ بتقليل الزاوية θ تزداد قيمة المركبة الأفقية للقوة (F_1)، لذلك يجب علينا زيادة قيمة F_2 حتى تتزن القوى المؤثرة على الجسم ويتحرك بنفس سرعته.

٦ القصور الذاتي.

٧ تسقط القطعة المعدنية في الكوب، لأنها تحاول بالقصور الذاتي الاحتفاظ بحالة السكون التي كانت عليها فتسقط في الكوب.

٨ لتقليل اندفاع الجسم للأمام أثناء التصادم فجأة نتيجة القصور الذاتي مما يقلل من احتمال حدوث الإصابات.

٩ تتحرك الحقيبة للخلف عكس اتجاه حركة القطار، لأنها تحاول بالقصور الذاتى الاحتفاظ بحالة السكون التى كانت عليها.

١٠ • يتأثر رائد الفضاء بقوة مساوية فى المقدار ومضادة فى الاتجاه لتلك التى يقذف بها الجسم فيتحرك فى الاتجاه المضاد لاتجاه قذف الجسم.

• يمكن التحكم فى اتجاه حركة مركبات الفضاء بتثبيت محركات دفع على جانبى المركبة، فإذا تم تشغيل أحد المحركات على أحد جانبى المركبة اندفعت المركبة للاتجاه المعاكس وذلك طبقًا لقانون نيوتن الثالث.

١١ (١) • قوة الفعل : القوة التى تؤثر بها قدم الرجل على الأرض.
• قوة رد الفعل : القوة التى تؤثر بها الأرض على قدم الرجل.

(٢) • قوة الفعل : القوة التى تؤثر بها الكرة على ظهر الفتاة.
• قوة رد الفعل : القوة التى يؤثر بها ظهر الفتاة على الكرة.

(٣) • قوة الفعل : القوة التى تؤثر بها يدى الحارس على الكرة.
• قوة رد الفعل : القوة التى تؤثر بها الكرة على يدى الحارس.

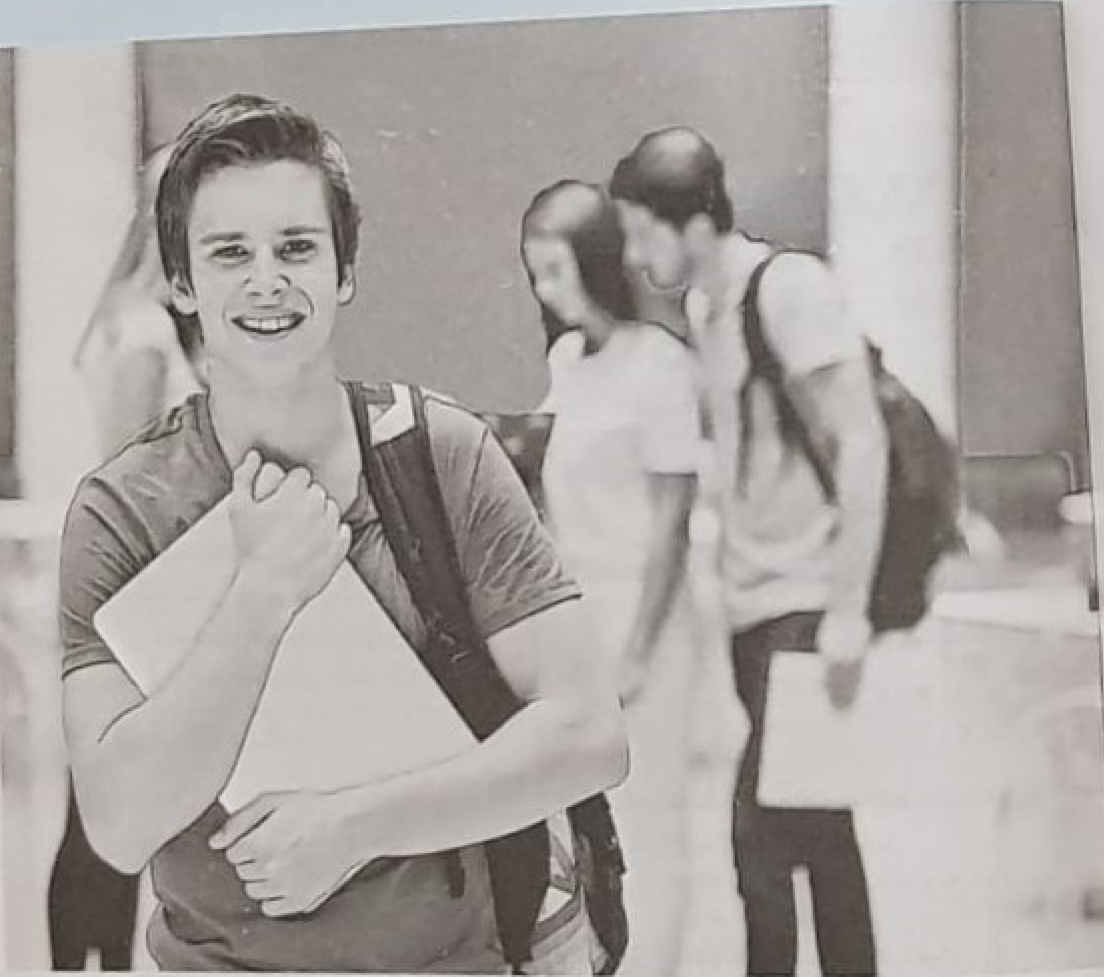
(٤) • قوة الفعل : القوة التى تؤثر بها جزيئات الهواء على النافذة.
• قوة رد الفعل : القوة التى تؤثر بها النافذة على جزيئات الهواء.

١٢ (١) زيادة الزاوية θ
(٢) إنقاص مقدار القوة F

احرص على اقتناء
كتب
الامتحان
فى
جميع المواد
للصف
الأول الثانوى



إجابات بعض أسئلة
الاختبارات العامة



إجابة اختبار 1

(١) أ (٢) ج (٣) ب (٤) ج
(٥) د (٦) أ (٧) ج (٨) أ
(٩) ب (١٠) ج

الإجابة التفصيلية لـ (٨)

أ

يمكن تقسيم منحنى (السرعة – الزمن) الموضح كالتالي :

• فى النصف الأول من المنحنى :
∵ سرعة الجسم تزداد بمعدل غير منتظم.
∴ عجلة تحرك الجسم موجبة متغيرة.
∵ ميل مماس المنحنى يتناقص بمرور الزمن.
∴ عجلة تحرك الجسم تتناقص بمرور الزمن.

• عند قمة المنحنى :
∵ ميل مماس المنحنى يساوى صفر.
∴ عجلة تحرك الجسم تساوى صفر.

• فى النصف الثانى من المنحنى :
∵ سرعة الجسم تتناقص بمعدل غير منتظم.
∴ عجلة تحرك الجسم سالبة متغيرة.
∵ ميل مماس المنحنى يزداد بمرور الزمن.
∴ عجلة تحرك الجسم تزداد بمرور الزمن.
وينطبق الوصف السابق على الشكل ①

(١٥) • عجلة تحرك القطار :

$\because v_f^2 - v_i^2 = 2\,ad$

$\therefore a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2d} = \frac{(25)^2 - 0}{2 \times 180} = 1.74\ m/s^2$

• سرعة نهاية القطار عند مرورها أمام العامل :

$v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad$

$\therefore v_f = \sqrt{(25)^2 + (2 \times 1.74 \times 95)}$

$= 30.91\ m/s$

(١٧) • الزمن الذى استغرقته الكرة التى تسقط سقوطًا حرًا لتصل إلى سطح الأرض :

$\because d = v_i t_1 + \frac{1}{2} g t_1^2 \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore 4 = \frac{1}{2} \times 10 \times t_1^2$

$\therefore t_1 = 0.894\ s$

• السرعة v التى قذفت بها الكرة :

$d = v_i t_2 + \frac{1}{2} g t_2^2$

$4 = \left(v \times \frac{0.894}{2}\right) + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times \left(\frac{0.894}{2}\right)^2\right)$

$v = 6.71\ m/s$

إجابة اختبار 2

(١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج
(٥) ج (٦) د (٧) د (٨) ج
(٩) ج (١٠) أ

الإجابة التفصيلية لـ (٨)

ج

$\because R = h$

$\therefore \frac{-2\,v_{ix}\,v_{iy}}{g} = \frac{-v_{iy}^2}{2\,g}$

$\therefore 2\,v_i \cos\theta = \frac{v_i \sin\theta}{2}$

$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = 4$

$\therefore \tan\theta = 4$

$\therefore \theta = 76°$

(١٥) (١) • الفعل : القوة التى يدفع بها المجداف (القارب) الماء للخلف.
• رد الفعل : القوة التى يدفع بها الماء المجداف (القارب) للأمام.
(٢) بزيادة قوة دفع المجداف للماء (قوة الفعل) تزداد قوة دفع الماء للقارب (قوة رد الفعل) وذلك وفقًا لقانون نيوتن الثالث ($F_1 = -F_2$)، وبالتالى بزيادة قوة دفع الماء للقارب تزداد سرعته.

(١٦) ∵ مركبات المتجهين $\overrightarrow{A}$ ، $\overrightarrow{B}$ موجبة.
∴ المتجهان $\overrightarrow{A}$ ، $\overrightarrow{B}$ يقعان فى الربع الأول.

• الزاوية التى يصنعها المتجه $\overrightarrow{A}$ مع المحور الأفقى (x) :

$\tan\theta_A = \frac{A_y}{A_x} = \frac{1.6}{3.2}$

$\therefore \theta_A = 26.57°$

• الزاوية التى يصنعها المتجه $\overrightarrow{B}$ مع المحور الأفقى (x) :

$\tan\theta_B = \frac{B_y}{B_x} = \frac{4.5}{0.5}$

$\theta_B = 83.66°$

• الزاوية بين المتجهين $\overrightarrow{A}$ ، $\overrightarrow{B}$:

$\theta = \theta_B - \theta_A$

$= 83.66 - 26.57 = 57.09°$

(١٧) (١) • الزمن الذى تستغرقه الكرة من لحظة قذفها وحتى وصولها للشبكة :

$\because h = v_{iy} t + \frac{1}{2} g t^2 \quad , \quad v_{iy} = 0$

$\therefore 2.5 - 0.9 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times t^2\right)$

$\therefore t = 0.566\ s$

• السرعة التى قذفت بها الكرة :

$\because d = v_{ix} t \quad , \quad v_{ix} = v_i$

$\therefore 15 = v_i \times 0.566$

$\therefore v_i = 26.5\ m/s$

(٢) • الزمن الذى تستغرقه الكرة من لحظة قذفها وحتى وصولها لسطح الأرض :

$h = v_{iy} t + \frac{1}{2} g t^2$

$2.5 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times T^2\right)$

$\therefore T = 0.71\ s$

• المدى الأفقى للكرة :

$R = v_{ix} T = 26.5 \times 0.71 = 18.815\ m$

إجابة اختبار 3

(١) د (٢) ج (٣) ج (٤) ب
(٥) ب (٦) ج (٧) ب (٨) أ
(٩) ب (١٠) ب

الإجابة التفصيلية لـ (١) ، (٥)

(١) د نفترض أن اتجاه الشرق هو الاتجاه الموجب للحركة

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$

$\therefore d = (20 \times 15) + \left(\frac{1}{2} \times (-4) \times (15)^2\right)$

$= -150\ m$

∴ يقطع الجسم بعد 15 s من تأثره بالعجلة إزاحة قدرها 150 m فى اتجاه الغرب.

(٥) ب

• خلال الـ 20 s :

$\because \bar{v} = \frac{v_i + v_f}{2} \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore v_f = 2\,\bar{v} = 2 \times 2 = 4\ m/s$

$\because v_f = v_i + at$

$\therefore 4 = 0 + 20\,a$

$a = 0.2\ m/s^2$

• بعد مرور 25 s :

$v_f = v_i + at$

$v_f = 0 + (0.2 \times 25) = 5\ m/s$

(١٥)

$\because h = \frac{-v_{iy}^2}{2\,g}$ ①

$R = \frac{-2\,v_{ix}\,v_{iy}}{g}$ ②

بقسمة المعادلة ① على المعادلة ② :

$\therefore \frac{h}{R} = \frac{-v_{iy}^2}{2\,g} \times \frac{g}{-2\,v_{ix}\,v_{iy}} = \frac{v_{iy}}{4\,v_{ix}}$

$$= \frac{v_i \sin\theta}{4 v_i \cos\theta} = \frac{\tan\theta}{4}$$

$$\frac{45}{240} = \frac{\tan\theta}{4}$$

$\therefore \theta = 36.87°$

(١) لأن الطفل متزن فلابد أن تكون محصلة القوى المؤثرة عليه تساوي صفر تبعًا لقانون نيوتن الأول وبالتالي فإن قوة الشد لأعلى تساوي قوة الوزن لأسفل والتي مقدارها 200 N، ولأن قوة الشد لأعلى موزعة على حبلين متماثلين ورأسيين، فتكون قوة الشد في كل حبل 100 N

(٢) ⓑ

إجابة اختبار 4



الإجابة التفصيلية لـ

ⓑ

$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$ ، $v_i = 0$

$d_1 = \frac{1}{2} \times 6 \times (1)^2 = 3\ m$

$d_2 = \frac{1}{2} \times 6 \times (2)^2 = 12\ m$

$d_3 = \frac{1}{2} \times 6 \times (3)^2 = 27\ m$

• المسافة خلال الثانية الثالثة

$d' = d_3 - d_2 = 27 - 12 = 15\ m$

• نسبة المسافة خلال الثانية الأولى إلى المسافة خلال الثانية الثالثة

$$\frac{d_1}{d'} = \frac{3}{15} = \frac{1}{5}$$

ⓐ

• بالنسبة للكرة الثانية (الساقطة سقوطًا حرًا):

$v_i = 0$

$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g t^2$

$\therefore t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ①

$v_f = v_i + gt = gt$ ②

• بالنسبة للكرة الأولى (المقذوفة أفقيًا)

$v_{fx} = v_{ix} = v$

$v_{iy} = 0$

$h = v_{iy} t + \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g t^2$

$\therefore t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ③

$v_{fy} = v_{iy} + gt = gt$

$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2}$ ④

$= \sqrt{v^2 + g^2 t^2}$

من المعادلتين ①، ③:

∵ الكرتان سقطتا من نفس الارتفاع

∴ الكرتان تصلان لسطح الأرض معًا.

من المعادلتين ②، ④:

∴ سرعة الكرة الأولى (المقذوفة أفقيًا) أكبر من سرعة الكرة الثانية (الساقطة سقوطًا حرًا).

(١) $v_f^2 = v_i^2 + 2gd$

$= (18)^2 + (2 \times (-10) \times 11)$

$v_f = 10.2\ m/s$

$\because v_f = v_i + gt$

$10.2 = 18 - 10 t_1$

$\therefore t_1 = 0.78\ s$

(٢) • الزمن اللازم ليصل الجسم من ارتفاع 11 m عن سطح الأرض إلى أقصى ارتفاع سيصل إليه:

$v_f = v_i + gt$

$0 = 10.2 - 10 t_2$

$t_2 = 1.02\ s$

وهو نفس الزمن اللازم ليصل الجسم إلى ارتفاع 11 m أثناء هبوطه

• الزمن اللازم لتحرك الجسم من سطح الأرض حتى ارتفاع 11 m أثناء هبوطه

$T = t_1 + 2 t_2 = 0.78 + (2 \times 1.02)$

$= 2.82\ s$

إجابة اختبار 5



الإجابة التفصيلية لـ

ⓓ

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$ ، $v_i = 0$

$\therefore d_3 : d_2 : d_1 = t_3^2 : t_2^2 : t_1^2$

$= (3)^2 : (2)^2 : (1)^2$

$= 9 : 4 : 1$

(١) $\because v_{iy} = v_i \sin\theta$

$\therefore v_i = \frac{20}{\sin 37} = 33.23\ m/s$

$R = v_{ix} T = v_i \cos\theta\ T$

$= 33.23 \times \cos 37 \times 4 = 106.15\ m$

(٢) $slope = \frac{\Delta v_y}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{2 - 0} = -10\ m/s^2$

$g = slope = -10\ m/s^2$

∵ سرعة الجسم الرأسية عند نفس الارتفاع عن سطح الأرض متساوية صعودًا وهبوطًا

$\therefore v_{fy}^2 = v_{iy}^2 + 2gd$

$\therefore v_{fy} = \sqrt{v_{iy}^2 + 2gd}$

$= \sqrt{(20)^2 + (2 \times (-10) \times 15)}$

$= 10\ m/s$

$v_{fx} = v_{ix} = v_i \cos\theta = 33.23 \times \cos 37$

$= 26.54\ m/s$

$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{(26.54)^2 + (10)^2}$

$= 28.36\ m/s$

إجابة اختبار 6



الإجابة التفصيلية لـ

ⓑ

$$\bar{v} = \frac{v_i + v_f}{2} = \frac{0 + v_f}{2} = \frac{v_f}{2}$$

$v_f = v_i + at = 0 + at = at$

$\therefore \bar{v} = \frac{at}{2}$

∵ العجلة ثابتة

$$\therefore \frac{\bar{v}_1}{\bar{v}_2} = \frac{t_1}{t_2}$$

$$\frac{5}{\bar{v}_2} = \frac{t}{3t}$$

$\bar{v}_2 = 15\ m/s$

• يصنع الجسم أكبر إزاحة له عندما يقطع نصف المسار الدائري، وبذلك يكون قد قطع مسافة تساوي نصف طول محيط المسار الدائري:

$s = \frac{1}{2} \times (2\pi r) = \pi r$ ①

• من الرسم عند أقصى إزاحة للجسم يكون قد قطع مسافة :

$s = 2\pi$ ②

من المعادلتين ①، ②:

$\pi r = 2\pi$ $\therefore r = 2\ m$

$\therefore 2r = 4\ m$

١٣

$\Delta d = v_1 t - v_2 t$

$110 = \left(88 \times \frac{5}{18}\right) t - \left(75 \times \frac{5}{18}\right) t$

$t = 30.46\ s$

١٥

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \ , \ v_i = 0$

$\therefore d = \frac{1}{2} g t^2$

$\therefore d \propto t^2$

• بفرض أن المسافة التي يقطعها الجسم خلال زمن محدد هي d'

$d'_3 : d'_2 : d'_1 = (d_3 - d_2) : (d_2 - d_1) : d_1$

$= (t_3^2 - t_2^2) : (t_2^2 - t_1^2) : t_1^2$

$= \left((3)^2 - (2)^2\right) : \left((2)^2 - (1)^2\right) : (1)^2$

$= 5 : 3 : 1$

١٧

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \ , \ v_i = 0$

$\therefore d = \frac{1}{2} a t^2$

$\therefore a_o = \frac{2 d_o}{t_o^2} = \frac{2 \times 200}{(20)^2} = 1\ m/s^2$

$r_d = \frac{0.5}{200} = \frac{1}{400}$

$r_t = \frac{0.5}{20} = \frac{1}{40}$

$r_a = r_d + 2 r_t = \frac{1}{400} + \left(2 \times \frac{1}{40}\right)$

$= 0.0525$

$\Delta a = r_a a_o = 0.0525 \times 1$

$= 0.0525\ m/s^2$

$\therefore a = (1 \pm 0.0525)\ m/s^2$

إجابة اختبار 7

١ د	٢ د	٣ د	٤ أ
٥ أ	٦ جـ	٧ ب	٨ د
٩ أ	١٠ ب		

الإجابة التفصيلية لـ ٥ ، ٦

٥ أ

$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \ , \ v_i = 0$

$\therefore a = \frac{2d}{t^2} = \frac{2 \times 40}{(4)^2}$

$= 5\ m/s^2$

٦ جـ

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$

$\therefore d_{(نفق)} + L_{(قطار)} = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$

$\therefore (1.3 \times 10^3) + 100 = 3t + \left(\frac{1}{2} \times 1 \times t^2\right)$

$1400 = 3t + \frac{1}{2} t^2$

$\therefore \frac{1}{2} t^2 + 3t - 1400 = 0$

باستخدام الآلة الحاسبة :

$\therefore t = 50\ s$

١٤ ∵ الجسم قُذف أفقيًا.

$\therefore v_i = v_{ix} \ , \ v_{iy} = 0$

$\therefore v_i = v_{ix} = \frac{d}{t}$

$(v_i)_o = \frac{d_o}{t_o} = \frac{50}{10} = 5\ m/s$

$r_d = \frac{0.2}{50} = 0.004$

$r_t = \frac{0.5}{10} = 0.05$

$r = r_d + r_t = 0.004 + 0.05$

$= 0.054$

$\Delta v_i = r (v_i)_o = 0.054 \times 5$

$= 0.27\ m/s$

$\therefore v_i = (5 \pm 0.27)\ m/s$

إجابة اختبار 8

١ جـ	٢ ب	٣ جـ	٤ جـ
٥ ب	٦ د	٧ د	٨ جـ
٩ أ	١٠ ب		

الإجابة التفصيلية لـ ٣

٣ جـ

∵ السرعة اللحظية تساوي ميل المماس لمنحنى (الإزاحة – الزمن) الذي يمثل حركة جسم في خط مستقيم.

∵ ميل المماس للمنحنى عند الثانية السادسة أكبر من ميل الخط AB

∴ ميل الخط AB أقل من السرعة اللحظية للجسم عند الثانية السادسة.

١٥

$\because R = 3h$

$\therefore \frac{-2 v_{ix} v_{iy}}{g} = \frac{-3 v_{iy}^2}{2g}$

$\therefore 2 v_i \cos\theta = \frac{3 v_i \sin\theta}{2}$

$\therefore \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \tan\theta = \frac{4}{3}$

$\therefore \theta = 53.13^\circ$

١٧ • نفترض أن الاتجاه الرأسي لأعلى هو الاتجاه الموجب للحركة.

• إزاحة الطائرة لأعلى :

$d_1 = vt = 8.76 \times 3.05 = 26.718\ m$

• إزاحة الصندوق لأسفل :

$d_2 = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

$= (8.76 \times 3.05) + \left(\frac{1}{2} \times (-9.8) \times (3.05)^2\right)$

$= -18.864\ m$

الإشارة السالبة تعني أن إزاحة الصندوق لأسفل

• المسافة بين الصندوق والطائرة :

$|d_1| + |d_2| = |26.718| + |-18.864|$

$= 45.582\ m$

إجابة اختبار 9

١ جـ	٢ جـ	٣ د	٤ د
٥ جـ	٦ د	٧ د	٨ جـ
٩ جـ	١٠ أ		

الإجابة التفصيلية لـ ٥ ، ٩ ، ١٠

٥ جـ

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \ , \ v_i = 0$

$\therefore d = \frac{1}{2} a t^2$

$\therefore a = \frac{2d}{t^2}$

$\therefore \frac{a_1}{a_2} = \frac{t_2^2}{t_1^2} = \frac{t^2}{(3t)^2} = \frac{1}{9}$

٩ جـ

$\because d = \bar{v} t$ $\therefore t = \frac{d}{\bar{v}}$

$\because t_1 - t_2 = 5$

$\therefore \frac{d}{4} - \frac{d}{5} = 5$

$\therefore d = 100\ m$

١٠ أ

$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{5 - 0}{5} = 1\ m/s^2$

$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$

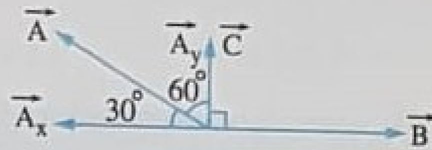
$v_f = \sqrt{v_i^2 + 2ad}$

$= \sqrt{0 + (2 \times 1 \times 50)} = 10\ m/s$

$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} = \frac{10 + 0}{2} = 5\ m/s$

١٣ زيادة مقدار الزاوية θ، بحيث تتزن المركبة الأفقية للقوة F_1 مع القوة F_2

١٥



∵ متجه المحصلة ($\vec{C}$) عمودى على المتجه $\vec{B}$

$\therefore \vec{C} = \vec{A}_y$

∴ محصلة المتجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ فى الاتجاه الأفقى = صفر

$\therefore \vec{A}_x = \vec{B}$

$A \cos 30 = 3$

$\therefore A = 2\sqrt{3}$ unit

إجابة اختبار 10

١ ب	٢ جـ	٣ جـ	٤ جـ
٥ ب	٦ د	٧ أ	٨ ب
٩ د	١٠ أ		

الإجابة التفصيلية لـ ٩

د بتربيع الطرفين :

$$t = \frac{2\sqrt{d}}{3}$$

$$t^2 = \frac{4}{9} d$$

$$\therefore d = \frac{9}{4} t^2$$

بمقارنة المعادلة بمعادلة الحركة الثانية :

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\therefore v_i = 0$$

$$\frac{1}{2} a t^2 = \frac{9}{4} t^2$$

$$\frac{1}{2} a = \frac{9}{4}$$

$$\therefore a = 4.5 \text{ m/s}^2$$

$$v_f = v_i + at$$

$$= 0 + (4.5 \times 2) = 9 \text{ m/s}$$

١٤ ∵ الحجر قُذف رأسيًا لأعلى.

∴ عجلة تحركه ثابتة وهى عجلة الجاذبية الأرضية.

∵ سرعة الحجر تقل أثناء حركته لأعلى.

∴ يزداد الزمن الذى يستغرقه الحجر أثناء مروره أمام النافذة كلما زاد ارتفاع النافذة عن سطح الأرض.

$\because \Delta v = g\Delta t \qquad \therefore \Delta v \propto \Delta t$

∴ الترتيب الصحيح للنوافذ تبعًا للتغير فى مقدار سرعة الحجر (Δv) هو $3 > 2 > 1$

١٧

$\because d = \bar{v}t$

$\because d = d_1 + d_2$

$\therefore \bar{v}t = \bar{v}_1 t_1 + \bar{v}_2 t_2$

$75 \times 3 = (90 \times 1) + 2\,v$

$\bar{v} = 67.5$ m/s